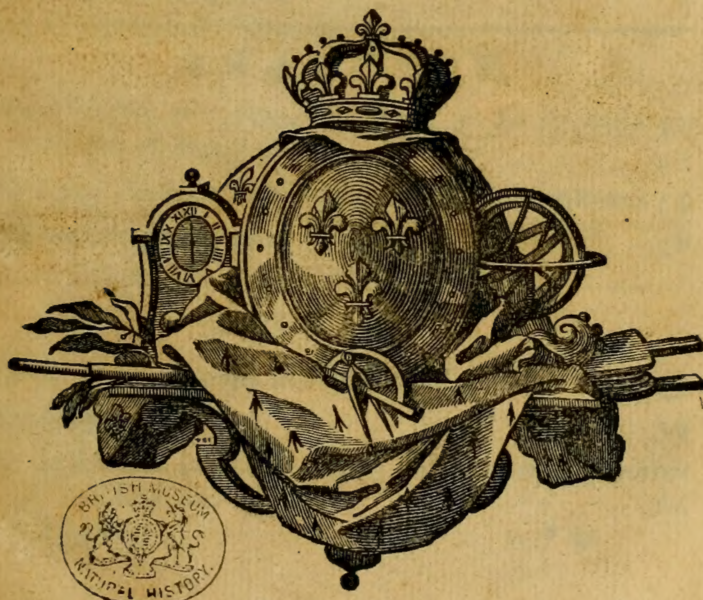
HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLVI.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Regiſtres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLI.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

ARITHMETIQUE. 84

ALGEBRE. 87

GEOMETRIE. 92

ASTRONOMIE.

GEOGRAPHIE. 105

MECHANIQUE.



TABLE POUR LES MÉMOIRES.

Faute à corriger dans l'Histoire de 1742.

Page 155, ligne 4, M. Guerin Chirurgien de Paris, *lisez* M. Guerin de Montpellier.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1746.

Page 9, ligne 1, justifie, *lisez* a justifié.
ligne pénult. touchât, *lisez* touchoit.

Page 27, ligne 1, Mais *avec une capitale,* lisez *mais.*
ligne 2, après ces mots, que d'un autre, *ôtez la virgule, & mettez deux points.*

Page 34, ligne 30, en partie & qui, *lisez* en partie, qui

Page 39, ligne 14, le cassant, *lisez* le chassant.

Page 55, ligne 32, celles, *lisez* celle.

Page 67, ligne 11, chaux vive, *lisez* chaux crue.
ligne 15, elle admet, *lisez* il admet.

Page 70, ligne 4, sur les greffes ou incisions, *lisez* sur les greffes ou insitions.

Page 101, ligne 31, l'applique, *lisez* l'appliquoit.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1746.

Page 54, cc, rides de la portion veloutée, *lisez, e, dd,* bourrelet, &c. *lisez f.*

Page 106, ligne 18, Cratosthéne, *lisez* Eratosthéne.

Page 111, tout au bas dans la note, Fichen Petreus, *lisez* Lichen Petreus.
même ligne, sives, *lisez* sivè.

Page 347, ligne 27, fig. 44, *lisez* fig. 50.
29, fig. 45, fig. 49.
33, fig. 46, fig. 51.

Page 351, ligne 1re fig. 53, fig. 63.
10. fig. 54, fig. 64.
16, fig. 55 & 56, fig. 63, 64 & 65.

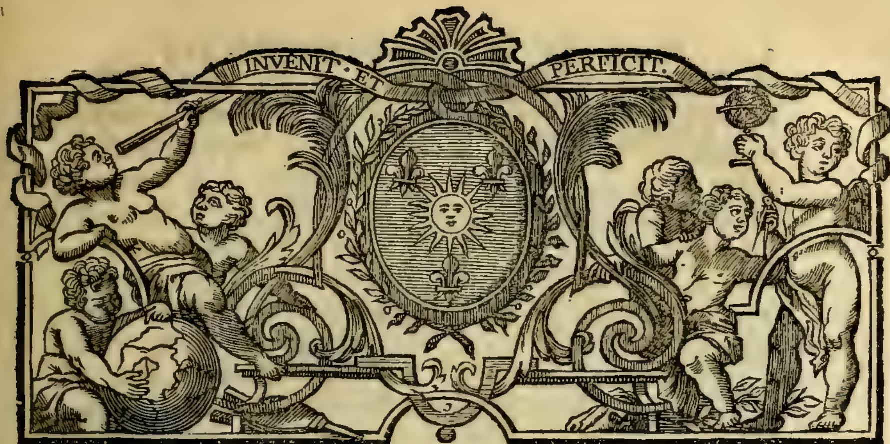
Page 351, ligne 22, fig. 54 & 55. *lisez* fig. 63 & 67.
25, fig. 57, fig. 66.
31, fig. 55, 57, 59. fig. 68, 69 & 70.
34, fig. 60, fig. 68.

Page 352, ligne 2, fig. 61, fig. 70.
5, fig. 62, fig. 71.
7, fig. 54 & 57. fig. 63, 66.
31, immobile, *lisez* mobile.

Page 659, ligne 10, Planche II, *lisez* Pl. III; & en marge à côté, faites la la même correction.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXLVI.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ÉLECTRICITÉ.



DEPUIS que l'obſervation des phénomènes de l'Electricité, a attiré ſur cette matière l'attention des Phyſiciens, on a dû s'accoûtumer à voir les faits les plus ſinguliers ſe multiplier ſous les yeux ; celui dont nous avons à parler ne le cède, en ce genre, à aucun de ceux qui l'ont précédé : le voici tel qu'il eſt décrit dans une lettre de

V. les M. p. 1.

M. Mufſchenbroek à M. de Reaumur. On ſuſpend à des cordons de ſoie une tringle de fer, ou un canon de fuſil, de manière que l'une de ſes extrémités ſoit très-proche d'un globe de verre qu'on fait tourner rapidement, & dont on excite l'électricité en le frottant avec les mains; à l'autre bout du canon pend un fil de laiton, dont le bout doit tremper dans un vaſe de verre à demi-plein d'eau, qu'on ſoûtient avec une main : les choſes étant en cet état, ſi le même homme qui ſoûtient le vaſe, tente de tirer avec l'autre main une étincelle de la barre, il ſe ſent frappé d'une commotion violente qui, ſuivant le degré & la force de l'électricité, ſe termine aux coudes, aux épaules, ou enfin affecte tout le corps; & c'eſt ce ſingulier effet qu'on nomme *Expérience de Leyde,* du lieu où elle a été faite la première fois, ou *Électricité foudroyante;* & nous verrons par la ſuite, ſi c'eſt à tort qu'on lui a donné ce nom.

Dès que l'Académie fut inſtruite du procédé que nous venons de décrire, M. l'Abbé Nollet & M. le Monnier Médecin, ſe preſsèrent d'examiner un fait auſſi curieux. Nous allons rendre compte de leurs obſervations, en commençant par celles de M. l'Abbé Nollet, qui les a en effet communiquées le premier à l'Académie.

Malgré la crainte que pouvoit inſpirer le récit de M. Muſſchenbroek, M. l'Abbé Nollet avoit une extrême impatience de répéter cette ſingulière expérience, une ſeule circonſtance l'arrêtoit, il étoit expreſſément recommandé que le vaiſſeau qui devoit y ſervir, fût de verre d'Allemagne; avec tout autre elle ne devoit pas réuſſir; & il n'étoit pas aiſé de s'en procurer de cette qualité: ce ne fut donc que comme par manière d'acquit qu'il en employa un de verre ordinaire, & même du plus commun; ce vaiſſeau ſur lequel on auroit dû ſi peu compter, produiſit cependant un effet des plus marqués & des moins équivoques. Le coup qu'il reçut, fut aſſez fort pour lui faire plier le corps & lui couper la reſpiration, les bras furent ſecoués & repouſſés en haut, au point de lui faire quitter le vaiſſeau de verre

qu'il ſoûtenoit avec la main ; en un mot, il n'eut rien à deſirer ſur le ſuccès de cette tentative, ſi ce n'eſt peut-être que le verre de France eût été un peu moins propre à l'expérience de Leyde.

La diſtinction entre le verre d'Allemagne & les autres verres, eſt donc tout-à-fait inutile, & les différens ſuccès qu'avoit éprouvés M. Muſſchenbroek, tiennent à une autre cauſe qui n'a pas échappé à M. l'Abbé Nollet. Tout verre, même la porcelaine qui n'eſt qu'une demi-vitrification, peuvent y être indifféremment employés, quoique cette dernière produiſe quelque différence dans le réſultat de l'expérience: mais une condition eſſentielle au ſuccès, c'eſt que la partie du vaſe qui ſe trouve au deſſus de l'eau, ſoit extrêmement sèche; ſi elle eſt mouillée ou même ſimplement humide, l'effet de l'électricité eſt ou totalement anéanti, ou au moins conſidérablement diminué; & c'eſt probablement cette circonſtance qui en avoit impoſé à M. Muſſchenbroek; il aura employé avec ſuccès du verre d'Allemagne bien ſec, & l'expérience aura manqué avec du verre commun, humide; il aura attribué à la nature du verre, ce qui n'étoit dû qu'à la ſeule précaution de le bien ſécher.

On peut employer au lieu d'eau toute autre liqueur, pourvû qu'elle ne ſoit ni graſſe, comme les huiles, ni ſulfureuſe, comme l'eſprit de vin. On peut même ſe ſervir de mercure, de limaille de fer ou de ſablon, quoiqu'à la vérité rien ne réuſſiſſe ſi parfaitement que l'eau bien pure.

Il ſera aiſé d'en apercevoir la raiſon, ſi on veut bien ſe rappeler ce que nous avons dit l'année dernière*, que la matière électrique ſembloit paſſer beaucoup plus aiſément dans l'eau, les corps animés, & les métaux, que dans l'air ; & qu'au contraire les corps gras & réſineux ſont ceux qu'elle pénètre le plus difficilement; il s'agit ici de communiquer au verre une très-forte vertu électrique; l'eau plus propre que tout autre corps à tranſmettre aiſément l'électricité, doit auſſi être le milieu le plus convenable, les corps gras & réſineux qui ne l'admettent que très-difficilement, doivent

* *Hiſt. 1745, page 6.*

être rejettés; & si les poudres, la limaille, &c. reussissent moins bien que l'eau, c'est que ces intermèdes forment un corps moins continu: d'ailleurs M. l'Abbé Nollet croit que, toutes choses égales, la transparence de l'eau lui donne en cette occasion un avantage considérable sur les corps opaques, pour la transmission de la matière électrique; & ce qui doit bien confirmer dans la pensée que l'eau dans cette expérience est le véhicule de l'électricité, c'est que si on tient avec une main le vase de verre par la partie qui est vuide d'eau, & qu'avec l'autre on tente de tirer une étincelle de la barre, on ne sentira plus la commotion qui est la suite ordinaire de cette expérience.

On tenteroit inutilement de substituer au verre le bois, la corne, la fayence, le métal; aucun des vases faits de ces matières, n'est devenu extérieurement électrique comme le verre & la porcelaine le deviennent, quoique soûtenus par des corps non isolés.

Cette dernière observation donna lieu à M. l'Abbé Nollet, de penser qu'il pouvoit peut-être employer avec succès un vase de cire d'Espagne ou de soufre; mais il éprouva toûjours l'un & l'autre inutilement. Ce fait sembleroit s'accorder assez bien avec la fameuse distinction entre les deux électricités *vitrée* & *résineuse*, introduite par M. du Fay. Pour s'en éclaircir de manière à ne laisser aucun doute, M. l'Abbé Nollet imagina d'employer un globe de soufre au lieu de celui de verre; si la différence entre les deux électricités avoit empêché le globe de verre de communiquer la sienne au vase de soufre, cette raison cessant lorsqu'on emploie le globe de soufre; l'expérience devoit réussir, & celui-ci au contraire ne devoit point communiquer d'électricité à un vase de verre: l'expérience fut faite; le globe de soufre communiqua assez d'électricité à un vaisseau de verre, pour exciter, foiblement à la vérité, la commotion, & n'en transmit jamais la moindre quantité sensible aux vaisseaux de cire d'Espagne & de soufre qu'on employa; ce n'est donc point la différence entre les deux électricités, qui empêche de réussir

lorsqu'on tente l'expérience avec un vase de cire d'Espagne ou de soufre : la véritable raison en est, que ces matières sont beaucoup moins propres que le verre à s'électriser par communication.

Des phénomènes aussi extraordinaires sont bien capables de piquer la curiosité, & de faire souhaiter d'en découvrir la cause : c'est ce que n'a pas négligé M. l'Abbé Nollet, & un petit nombre de faits principaux, rapprochés les uns des autres, l'ont ramené aux mêmes principes qu'il avoit établis dans son Mémoire sur les causes de l'électricité, dont nous avons rendu compte l'année dernière *, & auquel nous serons obligés de recourir plus d'une fois.

* Voy. Hist. 1745, p. 4.

Lorsque l'on excite par le frottement l'électricité d'un corps, une partie de la matière électrique (c'est-à-dire de la matière du feu) qui y étoit contenue, en est chassée & remplacée à l'instant par celle qui l'environne : il s'établit donc deux courans, l'un de matière électrique *effluente*, & l'autre de matière électrique *affluente*. Si dans cette situation un corps susceptible d'être électrisé par communication, s'en approche, il s'établit bien-tôt autour de celui-ci deux semblables courans, & on verra sortir des extrémités de ces corps, des aigrettes lumineuses, qui ne sont autre chose que les jets de la matière électrique, qui paroît sous la forme de feu; mais si les deux corps s'approchent encore davantage, alors les rayons des aigrettes se rapprochent, parce que la matière électrique qui pénètre plus difficilement l'air que les autres corps, tend à enfiler la route directe de l'un à l'autre : dans cette situation, il se fait ordinairement un bruit & un éclat de lumière, causé par la collision des deux traits de matière qui vont en sens opposé, & que le choc oblige de se heurter, & de refluer chacun dans le corps dont il sortoit; & si un de ces corps est un animal vivant, il ressent une piqûre plus ou moins vive, qui, quelquefois même, est accompagnée de douleur dans la partie d'où sortoit le trait de feu.

Ce que nous venons de dire du reflux de la matière électrique dans le corps d'où elle sortoit, n'est pas une pure

ſuppoſition : ſi on rend électrique un tube de verre rempli d'eau, & qu'on tente d'en tirer une étincelle, on verra dans le moment où elle éclatera, l'eau du tube devenir lumineuſe; image ſenſible de la commotion inviſible qui ſe paſſe dans le corps de celui qui tire l'étincelle.

Mais ſi au lieu de tirer ſimplement une étincelle, on avoit introduit par un autre côté dans le corps animal, un courant très-abondant de matière électrique, il eſt clair que l'étincelle tirée dans cette circonſtance, heurtant une quantité plus grande de ce fluide, & qui ſe trouve dirigée avec vîteſſe dans le ſens oppoſé au ſien, il doit s'exciter dans le corps une commotion beaucoup plus violente, & qui ſera proportionnelle à la quantité & à la vîteſſe de la matière électrique, & au plus ou moins de ſenſibilité du ſujet dans lequel cela ſe paſſe.

C'eſt-là préciſément le cas de l'expérience de Leyde: le vaſe fortement électriſé, tend à introduire dans le bras & dans toute la perſonne qui le ſoûtient, un courant très-vif & très-abondant de matière électrique; tandis que l'étincelle tirée de la barre, fait refluer la matière effluente qui vient de cette perſonne. Il n'eſt donc pas étonnant qu'il s'excite, à cette occaſion, une commotion violente dans un corps animé, tout rempli de cette matière.

Il ſemble qu'on pourroit conclurre, de ce que nous venons de dire, que le vaſe de verre ſeroit inutile pour l'expérience de Leyde, & qu'il ſuffiroit de tenir le bout de la barre d'une main, tandis qu'avec l'autre on exciteroit une étincelle, & cela ſeroit effectivement vrai, ſi en touchant la barre par le bout, on ne détruiſoit pas ſon électricité; mais ce ſeul attouchement la lui fait perdre toute entière, & ce ſeroit en vain qu'on tenteroit d'en tirer l'étincelle.

Il y a donc une différence bien marquée entre le verre & les autres corps : ceux-ci perdent aiſément leur électricité dès qu'ils ſont touchés par un corps non électrique; au lieu que le verre garde la ſienne lorſqu'il eſt fortement électriſé, quoiqu'on le touche avec la main, ou qu'on le poſe ſur des corps

non électriques : le globe, par exemple, qui sert dans cette expérience, pétille de lumière, & attire encore les corps légers plusieurs heures après qu'on a cessé de le frotter, quoique soûtenu par des pointes de fer, attachées à des poupées de bois, qui enleveroient aisément la vertu de tout autre corps : le vase de verre qu'on emploie dans la même occasion, étincelle encore de toutes parts 36 heures après l'expérience, & l'eau qu'il contient paroît lumineuse lorsqu'on la jette sur d'autre eau qui n'est pas électrique ; il est vrai que si on le posoit sur un gâteau de résine, il perdroit bien-tôt toute sa vertu, ce corps ne lui fournissant que peu ou point de matière affluente, & n'étant que très-difficilement pénétrable par la matière effluente qui sort du vase ; circulation nécessaire, suivant M. l'Abbé Nollet, pour entretenir l'électricité. Par la même raison, le même vaisseau deviendra beaucoup plus électrique s'il est soûtenu avec la main, ou par un corps métallique, que s'il étoit simplement isolé ; & si dans ce dernier cas on remarquoit qu'il ne devînt pas assez électrique, le doigt ou une lame de couteau qu'on en approcheroit, suffiroit souvent pour le mettre en état de donner les marques de l'électricité la plus grande.

Puisqu'il suffit, pour exciter la commotion, qu'une même masse de matière électrique soit ébranlée de deux côtés, & que d'ailleurs on sait qu'elle pénètre les corps animés avec une extrême facilité, il doit être égal d'employer deux ou plusieurs personnes, au lieu d'une seule, pourvû qu'elles se tiennent toutes par la main, que la première de cette chaîne touche le vase, & que la dernière excite l'étincelle. Cette expérience entroit trop dans les vûes de M. l'Abbé Nollet, pour qu'il négligeât de la tenter : le succès justifia pleinement ses idées ; cette expérience fut faite à Versailles devant le Roi, sur deux cens quarante personnes à la fois. Elle lui apprit même plusieurs particularités qu'il n'eût peut-être osé soupçonner.

On ne peut encore assigner de terme à la longueur de la chaîne de personnes qu'on emploie, deux cens quarante ont

été employées, comme nous venons de le dire, à en former une, ſans que l'effet en ait été fort ſenſiblement diminué: le coup que chacun reçoit, part en même temps, il eſt ſingulier de voir la multitude des différens geſtes, & d'entendre l'exclamation inſtantanée que la ſurpriſe arrache de la plus grande partie de ceux qui éprouvent la commotion; mais l'impreſſion eſt différente dans les différens ſujets, ſuivant leur tempérament, & ne dépend nullement du rang qu'ils occupent dans la chaîne.

Si deux de ceux qui la compoſent ceſſent de ſe tenir, l'effet eſt abſolument nul; ſi ſans ſe toucher ils approchent ſeulement l'un de l'autre le bout de l'un de leurs doigts, on voit au moment qu'on tire l'étincelle, un trait de feu s'élancer entre les deux doigts, & la commotion a lieu, quoique plus foible que lorſque les deux perſonnes ſe tenoient: & ſi enfin, au lieu de ſe tenir par la main, ils tiennent chacun un bout d'un tube de verre rempli d'eau, au moment qu'on tire l'étincelle, on aperçoit l'eau du tube devenir lumineuſe, & la commotion ſe fait ſentir dans toute ſa force.

Quelqu'intéreſſante que puiſſe être l'étude de la Phyſique, elle ne mériteroit pas à beaucoup près autant qu'elle le fait, l'eſtime publique & les travaux des Phyſiciens, ſi elle ſe terminoit à des ſpéculations ſeulement curieuſes, & qui ne puſſent contribuer en rien à l'avantage de la ſociété: il étoit donc bien naturel que l'idée de tirer partie de l'électricité, ſe préſentât à l'eſprit. Une commotion auſſi violente que celle de l'expérience de Leyde, pouvoit bien être regardée comme propre à rétablir le mouvement & le ſentiment dans les membres affectés de paralyſie: on l'a donc employée ſur pluſieurs ſujets attaqués de cette maladie. M^rs l'Abbé Nollet, Morand & de la Sône, ſont les premiers qui aient penſé à en faire l'eſſai ſur des paralytiques; ces eſſais n'ont été que commencés, & ſont demeurés ſans ſuccès par la difficulté d'avoir des malades qu'on pût tranſporter, & par celle de concilier les ſoins & l'aſſiduité que ce traitement demande avec d'autres occupations indiſpenſables. M. Jallabert Profeſſeur de Phyſique à Genève,

à Genève, justifie depuis par une guérison bien constatée, la possibilité que M. l'Abbé Nollet avoit comme prévûe.

M. l'Abbé Nollet pensa qu'on pourroit peut-être réussir plus facilement en employant une électricité beaucoup plus forte : pour cela, au lieu d'électriser comme à l'ordinaire une tringle ou un canon de fusil, il électrisa une barre quarrée de 60 ou 80 livres; celle-ci présenta les phénomènes électriques sous une forme bien différente de celle qu'on leur avoit connue jusqu'ici. Des quatre angles de cette barre on voyoit sortir quatre gerbes enflammées de plus de 5 pouces de long, & le bruit qu'elles faisoient, s'entendoit jusque dans la chambre voisine dont la porte étoit demeurée ouverte; à plus de 15 pouces de distance de la barre, on sentoit sur les mains un souffle très-considérable & très-sensible. Le doigt présenté à 4 pouces de la barre, devenoit lumineux par le bout; il en sortoit une petite aigrette, & pour peu qu'on l'approchât encore, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre la barre & le doigt; l'éclat s'en faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent dans l'expérience de Leyde : la même chose arrivoit si on présentoit, au lieu du bout du doigt, une bague, un écu, &c.

Un homme étant monté sur un gâteau de résine, prit le bout de la barre, & il devint lui-même si électrique que les étincelles qu'on en tiroit, causoient une douleur insupportable, & répandoient sur son habit une lueur très-vive, large comme les deux mains : la même lumière paroissoit à sa tête, pour peu que l'on en approchât le plat de la main, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

Pour lors tout étant disposé pour l'expérience de Leyde, le vase étincela de telle sorte que M. l'Abbé Nollet jugea que l'électricité qu'il avoit voulu augmenter, l'étoit peut-être au point d'être dangereuse, & qu'il falloit avant tout, essayer sa force sur des animaux. L'événement justifia sa crainte; deux petits oiseaux attachés aux deux bouts d'une règle de métal, furent présentés de façon que l'un touchât le vase de verre, tandis qu'on approchoit l'autre de la barre

pour en tirer l'étincelle; à peine celui-ci fut-il à 2 pouces de la barre, qu'il en sortit un trait de feu qui le frappa avec tant de violence qu'il donnoit à peine quelque signe de vie; & au second coup, il demeura tout-à-fait mort: l'autre ne fut pas tué, mais ce ne fut que plus d'un quart d'heure après l'expérience, qu'on commença à penser qu'il n'en mourroit pas.

Le petit oiseau mort fut porté à M. Morand qui le disséqua en présence de M. l'Abbé Nollet: la plume ôtée, le devant du corps parut tout livide; & l'ouverture du petit cadavre ayant été faite, ils trouvèrent beaucoup de sang épanché dans la poitrine; cet accident ne se pouvoit attribuer qu'à la façon dont le petit animal avoit été tué; événement qui doit apprendre avec quelle circonspection & quelle prudence on doit tenter des procédés susceptibles de plus ou de moins, & des effets desquels les limites nous sont inconnues.

Le Mémoire de M. l'Abbé Nollet avoit été lû à la rentrée publique de Pâques; six mois après, M. le Monnier Médecin, en lut un à celle de la Saint-Martin, dans lequel il rendoit compte de ses observations sur la même matière.

V. les M. p. 447.

Les trois points qu'il se propose d'y examiner, sont; ce qu'il faut absolument pour communiquer de l'électricité; comment la matière électrique se répand dans toutes les parties des corps auxquelles elle se communique; enfin dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue.

Nous avons décrit, en parlant des observations de M. l'Abbé Nollet, le procédé qu'avoit indiqué M. Musschenbroek pour faire l'expérience de Leyde: M. le Monnier a bien rabattu de cet appareil; il n'emploie qu'une simple bouteille de verre, mince, remplie d'eau, & bouchée d'un bouchon au travers duquel passe un fil de fer qui plonge dans l'eau. Il prend cette bouteille à pleine main, & fait toucher le fil de fer au globe de verre électrique; en moins d'une demi-minute de temps la bouteille est fortement électrisée; il sort du fil de fer, une aigrette lumineuse & bruyante;

& si la tenant d'une main, on porte l'autre, ou seulement un de ses doigts, au bout du fil de fer, on ressent la commotion de l'expérience de Leyde. On peut donc par ce moyen transporter l'électricité aisément & sans embarras d'un endroit à l'autre; & c'est en partie à cette facilité qu'il s'étoit procurée lui-même, que M. le Monnier a dû le succès des expériences dont nous allons rendre compte.

Une chaîne de près de deux cens personnes électrisées à la fois, est par elle-même quelque chose de surprenant: mais voici un fait encore plus singulier. Une chaîne semblable, quoique moins nombreuse, a été composée de personnes qui, au lieu de se tenir par la main, se joignoient par des chaînes de fer de quatre ou cinq toises de long, dont les unes traînoient à terre, d'autres s'entortilloient autour de grosses pièces de fer, d'autres enfin plongeoient dans l'eau d'un bacquet, sans que la force ni la vîtesse de l'électricité en aient paru sensiblement altérées: La même chose est encore arrivée lorsqu'il s'est servi d'un fil de fer de près d'une lieue de long: une partie de ce fil de fer traversoit un pré dont l'herbe étoit fortement mouillée de rosée; une autre étoit portée par une palissade de charmille, & s'entortilloit autour de plusieurs arbres; une autre enfin traînoit dans une terre fraîchement labourée: malgré ces obstacles, la personne qui s'étoit mise au bout pour en faire l'expérience, a ressenti une commotion des plus violentes & des plus marquées.

L'extrême facilité avec laquelle la commotion électrique se faisoit sentir à des corps non isolés, suggéra à M. le Monnier l'idée d'électriser une grande masse d'eau; il commença par l'eau d'un bacquet dans laquelle il trempa le doigt de la main gauche, tandis qu'il y plongeoit le bout du fil de fer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de la droite: à l'instant il sentit la commotion de l'expérience de Leyde; preuve que l'eau du bacquet avoit été électrisée.

Le succès de cette expérience lui fit naître l'envie de la répéter beaucoup plus en grand: il choisit pour cela les bassins

du Jardin royal des plantes & des Tuileries. Il étendit une chaîne de façon qu'elle embrassoit la moitié de la circonférence du bassin toûjours sur le bord & sans toucher à l'eau. Un autre morceau de fer attaché à un liège, fut mis flottant sur l'eau près d'un des bouts de la chaîne où étoit M. le Monnier armé de sa bouteille électrique; une autre personne prit l'autre bout de la chaîne d'une main & plongea l'autre dans le bassin ; alors M. le Monnier tenant d'une main le bout de la chaîne dont il étoit proche, & de l'autre sa bouteille, en approcha le fil de fer du morceau de ce métal qui flottoit sur l'eau : à l'instant les deux observateurs ressentirent la commotion de l'expérience de Leyde; l'eau de ces grandes pièces étant devenue en un moment électrique. Quelles sont donc les bornes qu'on peut mettre à la communication de l'électricité? en a-t-elle, ou n'en a-t-elle pas? c'est ce que l'expérience seule peut décider, & sur quoi elle n'a pas encore prononcé.

Quoique ce fait se liât assez à ses idées, il craignit cependant de s'être trompé; & pour s'assûrer qu'une masse d'eau considérable pouvoit s'électriser, il imagina de placer une personne entre deux bacquets pleins d'eau, dans chacun desquels elle plongeoit une main : alors plongeant le fil de fer de sa bouteille qu'il tenoit d'une main, dans un de ces bacquets, & un doigt de l'autre main dans le second, la personne qui étoit entre deux, sentit la commotion; ce qui ne pouvoit arriver sans que l'eau des deux bacquets fût devenue électrique, aucun autre milieu n'ayant pû lui communiquer l'électricité dans cette circonstance.

On pourroit peut-être penser que des corps susceptibles d'être électrisés par communication, partageroient la commotion électrique avec un autre corps auquel ils seroient joints s'ils étoient à portée de le toucher. Pour s'assurer si cette idée étoit vraie, M. le Monnier fit tenir par un homme une barre de fer, de façon qu'il la serroit fortement par le milieu avec ses deux mains; il prit de sa main gauche une extrémité de cette barre, & approcha de l'autre bout le fil de

ſer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main : à l'inſtant il reſſentit la commotion juſque dans les coudes, ſans que l'homme qui ſerroit la barre avec ſes mains ſe fût aperçu de la moindre choſe.

De ces expériences & de pluſieurs autres qui ſont rapportées dans le même Mémoire, il tire cette conſéquence, que la condition d'iſoler les corps qu'on veut électriſer par communication, eſt ſujète à de grandes exceptions, & qu'on ne peut encore fixer aucune condition générale pour cette communication, ſinon l'approche d'un corps actuellement électrique.

La ſeconde queſtion que M. le Monnier s'étoit propoſé d'éclaircir, étoit de ſavoir comment ſe fait la propagation de l'électricité dans les corps à qui on la communique; ſi cette propagation eſt inſtantanée, du moins ſenſiblement, ou ſi elle ſe fait dans un temps perceptible.

Pour s'en aſſurer, après quelques tentatives dont le réſultat ne lui parut pas aſſez déciſif, il diſpoſa deux fils de fer parallèles tout autour d'un grand clos; chacun d'eux avoit 950 toiſes, & leurs quatre extrémités ſe trouvoient à un des angles de ce clos, voiſines les unes des autres: un homme prit un bout de chacun de ces fils de chaque main; par ce moyen il ſe forma une communication de l'un à l'autre; & ils ne firent plus qu'un ſeul corps de 1900 toiſes de long, au milieu duquel étoit placé l'homme qui tenoit les deux bouts des fils.

Par l'arrangement que nous venons de décrire, cet homme, quoique placé au milieu de la longueur totale du corps à électriſer, étoit très-voiſin des deux bouts, & pouvoit juger aiſément s'il ſentiroit la commotion au moment qu'il verroit éclater l'étincelle; ce fut effectivement ce qui arriva. M. le Monnier ayant pris d'une main le bout d'un des fils de fer, approcha de celui de l'autre fil, la bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main; & dans le même inſtant que parut l'étincelle, lui & l'homme placé au milieu de la longueur des fils de fer, reſſentirent la commotion, ſans qu'il fût jamais

poſſible d'apercevoir le plus petit intervalle de temps entre l'étincelle & le coup, quoiqu'il eût été facile de diſcerner juſqu'à un quart de ſeconde, s'il s'y étoit trouvé.

La commotion que reſſentit M. le Monnier, fut des plus violentes; elle paſſoit juſqu'aux talons, & lui affectoit la tête comme s'il fût tombé d'une hauteur de trois à quatre pieds. On n'avoit pas lieu de s'attendre à cette circonſtance, l'électricité paroiſſant devoir s'être affoiblie dans un trajet de près d'une lieue: d'ailleurs la vîteſſe énorme qu'on étoit obligé de lui attribuer, firent penſer que l'électricité auroit peut-être pû ſe communiquer aux deux obſervateurs, le long de l'herbe & de la terre humide ſur laquelle ils étoient.

Il étoit aiſé de s'éclaircir du doute: dans le cas propoſé, les fils de fer ne devoient pas être devenus électriques, & en quelqu'endroit qu'on les prît, ils ne devoient exciter aucune commotion; il ne falloit donc que ſe tranſporter en différens endroits de leur longueur, & en toucher un de chaque main, pour être aſſuré s'ils étoient électriques ou non: M. le Monnier le fit, & la commotion qu'il éprouva, en quelqu'endroit qu'il les touchât, le convainquit parfaitement que l'électricité avoit paſſé dans toute leur longueur.

Une ſeconde expérience ſervit de confirmation à celle dont nous venons de parler: il coupa à un des fils de fer 10 pieds du bout que tenoit en ſa main l'homme qui leur ſervoit de communication, & y ſubſtitua un fil de ſoie; alors cet homme ne ſentit plus la commotion, que dans le bras qui tenoit le fil de fer reſté entier; celui-ci ayant ſubi un pareil retranchement, l'homme ne reſſentit plus aucune commotion; & les deux bouts de fil de fer coupés ayant été remis en leur place, il recommença à éprouver la même commotion qu'auparavant. Il demeure donc bien prouvé, par ces expériences, que la commotion électrique, dans la longueur d'une lieue, eſt ſenſiblement inſtantanée, ou au moins qu'elle emploie à ſe faire ſentir dans cet eſpace, un temps moindre qu'un quart de ſeconde. Et il ne nous reſte plus à parler que

de la troisième question, savoir, en quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue dans les corps à l'instant de la communication.

Nous avons dit, en parlant du Mémoire de M. l'Abbé Nollet, qu'il avoit réussi à augmenter considérablement l'électricité, en employant, au lieu d'un canon de fusil, une barre du poids d'environ 80 livres. Le motif qui l'avoit engagé à cette expérience, n'exigeoit pas qu'il examinât si cette augmentation étoit dûe au plus de masse, au plus de surface, ou au plus de longueur ; c'est pour éclaircir ces derniers points, que M. le Monnier a fait les expériences suivantes. Il a électrisé une barre de fer de 80 livres, mais fort courte, sans que l'étincelle fût plus forte que celle qu'il avoit coûtume de tirer d'une pelle à feu : il électrisa avec aussi peu de succès, une enclume pesant 200, & une chaudière remplie d'eau, à peu près du même poids ; mais ayant électrisé un grand porte-voix de fer blanc, qui avoit huit à neuf pieds de long, & qui ne pesoit qu'environ 10 livres, il en fit sortir des étincelles très-bruyantes, & qui causoient presque autant de douleur que celles qu'on tire dans l'expérience de Leyde. Le même porte-voix ayant été prolongé avec un grand tuyau de lunette de même matière, l'électricité devint si forte, que malgré qu'on en eût, un écu qu'on présentoit à l'étincelle, échappoit de la main ; & lorsqu'on faisoit rentrer les uns dans les autres les tuyaux qui composoient cet assemblage, quoique la masse restât la même, l'électricité diminuoit considérablement.

Il paroissoit donc par ces expériences, que la quantité d'électricité dont un corps étoit susceptible, n'étoit pas relative à sa masse ; restoit à savoir si elle l'étoit à sa surface, ou à quelqu'autre de ses dimensions : les expériences suivantes vont servir de réponse à cette question.

M. le Monnier suspendit à un fil de soie une balle de plomb d'environ quatre pouces de diamètre ; & après l'avoir électrisée, il remarqua, à plusieurs reprises, la force de l'étincelle qu'on en tiroit : ayant ensuite ôté cette balle, il substitua

en ſa place un morceau de plomb laminé, dont la ſurface étoit égale à celle de la balle. Ce morceau de plomb ayant été électriſé, l'étincelle qui en ſortit, parut préciſément de même force que celle qui avoit été tirée de la ſphère : juſque-là tout ſembloit indiquer que l'électricité ſe communiquoit en raiſon des ſurfaces ; mais ayant électriſé deux morceaux de plomb de même poids & de même ſurface, dont l'un étoit quarré, & l'autre une longue bande, il remarqua que ce dernier acqueroit conſtamment une plus grande force électrique que l'autre : or la maſſe & la ſurface étoient les mêmes, & ces deux pièces ne différoient que par la longueur ; il commença donc à ſoupçonner que ce n'étoit ni en raiſon des maſſes, ni en raiſon des ſurfaces que l'électricité ſe communiquoit, mais en raiſon des longueurs.

Une expérience très-ſimple l'en pouvoit éclaircir : il prit deux bandes de plomb laminé, parfaitement égales de huit pouces de long ſur cinq de large; il les ſuſpendit à des fils de ſoie, les électriſa, & remarqua qu'elles rendoient des étincelles foibles, mais à peu près également vives.

Une de ces bandes fut conſervée en ſon entier, l'autre fut partagée d'abord en cinq bandes, enſuite en dix, & enfin en vingt : à chaque partage on aſſembloit ces bandes bout à bout & on les électriſoit. La vivacité des étincelles augmentoit à meſure que cet aſſemblage devenoit plus long, & les vingt bandes acquirent une électricité preſque auſſi grande que le porte-voix dont nous avons parlé : les mêmes vingt bandes furent raſſemblées pour former un parallélépipède de 8 pouces de long, 10 lignes d'épais & 3 lignes de large ; ſous cette forme elles ne purent recevoir qu'une électricité moins forte que celle de l'autre plaque qui étoit demeurée entière, & ſervoit de pièce de comparaiſon.

Il paroît donc que c'eſt plûtôt en raiſon des longueurs que des maſſes ou des ſurfaces que l'électricité ſe communique ; & ceci peut ſervir à rendre raiſon de la violente commotion que reſſentoit M. le Monnier en faiſant l'expérience avec ſon fil de fer de 1900 toiſes. Mais cette matière

matière a offert jusqu'ici des phénomènes si bizarres, qu'on doit toûjours attendre sur tout ce qui la regarde, qu'un grand nombre d'expériences autorisent sûrement à décider.

SUR LA MANIÉRE

D'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, dans lesquelles on conserve des pièces d'Histoire Naturelle.

PERSONNE n'ignore aujourd'hui les avantages que peuvent procurer à la Physique les immenses collections qu'on a faites des différentes productions de la Nature, & qu'on nomme *Cabinets d'Histoire Naturelle;* mais tout le monde ne connoît pas le soin & la dépense qu'exigent une grande quantité des pièces qui y sont renfermées, pour pouvoir les conserver : la plûpart des insectes, des poissons, les pièces anatomiques qu'on veut garder dans leur fraîcheur & leur souplesse, doivent être tenues dans des vaisseaux de verre remplis d'esprit de vin; or quelque précaution qu'on ait prise jusqu'ici, cette subtile liqueur a toûjours trouvé le moyen de s'évaporer malgré les bouchons, les luts & les autres obstacles qu'on a tenté de lui opposer: cette évaporation oblige donc de remplir de temps en temps les vaisseaux, ce qui, dans un cabinet qui en contient quelquefois plusieurs milliers, exige un soin & une dépense très-considérables. V. les M. p. 483.

On se consoleroit peut-être plus aisément de cet inconvénient, si la diminution de l'esprit de vin étoit la seule perte que l'évaporation pût causer; mais malheureusement elle en occasionne une plus considérable: la partie spiritueuse de cette liqueur, est la seule qui soit enlevée par l'évaporation, l'eau qu'elle contient reste dans le vaisseau; & il arrive infailliblement que quand on a rempli plusieurs fois un bocal, l'esprit de vin se trouve trop affoibli, & plus propre à contribuer à la destruction des pièces qu'il contient, qu'à leur conservation.

La recherche d'une manière de fermer les vaiſſeaux deſtinés à conſerver des pièces d'Hiſtoire Naturelle, de façon à interdire toute évaporation à l'eſprit de vin, étoit donc un problème qui méritoit toute l'attention des Phyſiciens ; & c'eſt ce qui a déterminé M. de Reaumur à en tenter la ſolution.

Il eſt bien certain que ſi tous ces vaiſſeaux étoient ou ſcellés hermétiquement, ou fermés par des bouchons de criſtal travaillés au tour, & pareils à ceux des flacons dans leſquels on conſerve les liqueurs ſpiritueuſes, l'évaporation deviendroit nulle; mais le premier de ces deux moyens eſt impoſſible, & le ſecond exigeroit une dépenſe qui le rend impraticable. Il a donc fallu imaginer un autre expédient; & voici celui auquel M. de Reaumur s'eſt arrêté.

Au lieu de placer les bocaux, comme à l'ordinaire, l'ouverture en haut, il les retourne de manière que cette ouverture, fermée du bouchon, leur ſerve de pied; par ce moyen il oppoſe à la vapeur qui peut s'élever de l'eſprit de vin, un obſtacle inſurmontable, le fond du vaiſſeau; il eſt pour lors dans le même cas que s'il étoit fermé hermétiquement, & de ce côté rien ne peut s'échapper : mais il n'en eſt pas de même du bas de ce vaiſſeau; l'eſprit de vin appliqué immédiatement ſur le bouchon & ſur les autres matières qui s'oppoſent à ſa ſortie, agira bien-tôt ſur elles, & ne manquera pas de ſe procurer des iſſues par leſquelles il lui ſera facile de s'échapper.

Cet inconvénient ſeroit effectivement très-réel, s'il n'avoit imaginé pluſieurs manières d'y remédier.

On ſait, par exemple, qu'il y a beaucoup d'huiles, par expreſſion, plus peſantes que l'eſprit de vin, & qu'il ne ſauroit diſſoudre : une couche de quelques lignes d'épaiſſeur d'une de ces huiles, le mettra hors d'état d'agir ſur le bouchon; c'eſt changer le problème de retenir l'eſprit de vin, en celui de retenir l'huile. Or ce dernier n'eſt nullement difficile à réſoudre, un ſimple parchemin enduit par-deſſus d'une couche de céruſe broyée à la colle, devient pour l'huile un

obſtacle impénétrable, elle s'y introduit, à la vérité, juſqu'à un certain point; mais bien-tôt les parties d'huile introduites dans le parchemin s'y deſsèchent, & s'oppoſent entièrement au paſſage de celles qui les ſuivent. Pour faciliter encore cet épaiſſiſſement de l'huile, on peut, à l'aide du feu, ou même ſimplement en la laiſſant à l'air dans des vaiſſeaux plats, lui donner aſſez de conſiſtance pour qu'on n'ait rien du tout à craindre de ſon action ſur le bouchon de parchemin.

Quand même on voudroit employer l'huile la plus fluide, on le pourroit encore ſans danger: il n'y auroit qu'à introduire de l'eau commune dans le vaiſſeau; celle-ci plus peſante, ſe placeroit néceſſairement au deſſous de l'huile; pour lors le problème ſe trouve encore ſimplifié, il ſe réduit à celui de retenir l'eau dans le bocal : eh de combien de manières ne peut-on pas y parvenir ! Il eſt vrai que ſe ſervant de cette méthode, il faut avoir attention, en renverſant le vaiſſeau, de faire en ſorte que l'huile ſe trouve toûjours entre l'eſprit de vin & l'eau; ſans cela ces deux liqueurs ſe mêleroient, & l'eſprit de vin deviendroit louche: mais il n'eſt queſtion que d'y prendre garde, & avec ſoin on en vient à bout.

L'inconvénient le plus réel qu'il y ait à ſe ſervir d'huile, c'eſt la néceſſité d'employer de l'eſprit de vin bien déphlegmé; s'il étoit foible, c'eſt-à-dire, mêlé de beaucoup de phlegme, il deviendroit plus peſant que l'huile; & celle-ci, au lieu de ſe tenir deſſous, le ſurnageroit: or l'eſprit de vin eſt d'autant plus cher qu'il eſt plus fort; d'ailleurs une grande quantité de pièces exigent pour être conſervées, que l'eſprit de vin dans lequel on les tient, ſoit très-conſidérablement affoibli.

Dans ce dernier cas, ne ſeroit-il pas poſſible de laiſſer les bocaux dans leur état naturel, l'ouverture en haut, de mettre ſeulement ſur l'eſprit de vin une couche d'huile, & de boucher enſuite le vaiſſeau avec un bouchon enduit de cire, de ſuif, de maſtic ou de quelqu'autre lut? c'eſt de cette manière qu'on conſerve beaucoup de vins de liqueur,

& il étoit assez naturel de croire qu'elle étoit propre aux bocaux qui contiennent de l'esprit de vin affoibli. L'expérience étoit aisée à faire, elle a appris à M. de Reaumur, que cette manière de boucher étoit sujéte à un inconvénient qu'il n'avoit pas prévu: l'esprit de vin agit sur cette huile qui le couvre; il la pénètre peu à peu, & la réduit en petits flocons semblables à de la neige, & qui se précipitent l'un après l'autre au fond du vaisseau: or cette action de l'esprit de vin sur l'huile, n'a pas lieu quand elle est dessous, apparemment que les premières particules attaquées, étant spécifiquement plus pesantes que l'esprit de vin, restent en leur place sans se détacher, & préservent ainsi celles qui sont au dessous d'être dissoutes.

Il en faut donc nécessairement revenir au renversement des bocaux; mais M. de Reaumur substitue à l'huile, un fluide à l'abri de l'action de l'esprit de vin, & plus pesant que ne peut l'être celui qu'on a le plus affoibli : c'est le mercure. Il est certain qu'une couche de ce fluide, introduite dans le vaisseau, se mettra, lorsqu'on le renversera, entre l'esprit de vin & le bouchon: or il est une infinité de moyens connus, d'arrêter le mercure dans un vaisseau qui, par ce moyen, demeurera bouché à demeure, & sans crainte d'aucune évaporation.

Le seul défaut qu'on puisse reprocher à cette méthode, c'est qu'elle est dispendieuse. Le mercure est cher & pesant, & il en entreroit pour beaucoup dans un vaisseau un peu large. M. de Reaumur a encore trouvé le secret de remédier à cet inconvénient, en employant une espèce de bouchon de verre conique; la pointe de ce cone étant introduite dans le vaisseau, il le mastique tout autour d'un lut qui puisse résister au mercure: pour lors le bocal étant retourné, le mercure n'a plus besoin d'occuper tout le fond, il suffit qu'il y en ait assez pour former un anneau; l'esprit de vin n'en sera pas moins contenu dans le vaisseau, puisqu'il se trouve environné de toute part de verre ou de vif-argent.

Nous avons dit qu'une des principales raisons qui l'avoient

déterminé à employer le mercure, étoit que par ce moyen on pouvoit se servir d'esprit de vin très-affoibli, & spécifiquement plus pesant que l'huile ; ce n'étoit pas cependant qu'il n'eût fait diverses tentatives pour employer cette dernière avec succès ; mais quoiqu'il eût tout lieu de croire qu'un des procédés qu'il avoit imaginés, pourroit réussir, il ne l'avoit pas encore pû éprouver pendant assez de temps pour en être sûr: celui qui s'est écoulé depuis la lecture de ce Mémoire jusqu'à l'impression, a été suffisant pour le mettre en état de voir qu'on pouvoit employer l'huile avec succès, & boucher, par son moyen, des bocaux avec autant de sûreté qu'avec le mercure même.

Il ne s'agit pour cela que de laisser de l'huile de noix (car c'est celle que M. de Reaumur emploie par préférence) exposée à l'air dans des vaisseaux plats & peu profonds ; en quelques mois elle acquiert la consistance d'une espèce de colle transparente : dans cet état elle n'est plus dissoluble par l'esprit de vin, & ne peut pas non plus abandonner le fond du vaisseau pour le surnager. On couvre le parchemin qui doit servir de bouchon, d'une couche de cette huile, épaisse de deux ou trois lignes, on l'applique sur l'ouverture du bocal, l'huile en dedans, & on le ficelle autour du col du vaisseau, après quoi on le renverse; & pour lui procurer plus de stabilité, & en même temps préserver le bouchon des souris & des insectes qui pourroient le percer, on le mastique avec un peu de plâtre dans un petit pied de bois tourné: cette façon de boucher, a tout à la fois le mérite d'être la plus simple & la plus commode qu'on ait pû imaginer jusqu'ici, & de se pouvoir exécuter avec beaucoup moins de frais qu'aucune autre. Les détails de cette opétion, l'explication de plusieurs phénomènes accessoires, les conseils mêmes pour procurer à ces vaisseaux toute la solidité & l'élégance dont il sont susceptibles, doivent être lus dans le Mémoire même de M. de Reaumur, qui n'a rien omis de ce qui pouvoit être relatif à un objet aussi important, que celui de la conservation des pièces d'Histoire

Naturelle : ce n'eſt ni la ſeule, ni la moins utile des vûes dont lui ſont redevables ceux qui s'appliquent à cette partie de la Phyſique.

SUR LES MALADIES EPIDÉMIQUES

Obſervées à Paris en 1746, en même temps que les différentes températures de l'air.

V. les M. p. 151.

L'ACADÉMIE, dès les premiers temps de ſon inſtitution, avoit regardé comme un objet digne de ſes obſervations, l'hiſtoire des différentes variations de la température de l'air ; elle a eu ſoin de rendre chaque année au public, un compte exact de ce qui avoit été obſervé ſur cette matière, par ceux de ſes Membres qu'elle avoit chargés d'y donner leurs ſoins. Ce travail n'avoit pas pour but une ſimple curioſité, on ſavoit dès-lors combien les variations de la température de l'air pouvoient influer ſur les corps organiſés, & on ſe hâtoit d'amaſſer des faits qui pûſſent ſervir un jour à éclaircir pluſieurs points importans de la Phyſique. Les obſervations Botanico-météorologiques que M. du Hamel a commencé à faire paroître en 1741, ſont un des premiers fruits qu'on en ait tirés ; elles ont fait voir combien les différentes températures pouvoient influer ſur les végétaux : une plus longue ſuite de ces obſervations, mettra en état certainement de prévoir, & peut-être de prévenir un grand nombre d'accidens. Nous avons à en annoncer cette année, d'un genre encore plus intéreſſant ; ce ſont celles que M. Malouin a entrepris de faire ſur l'effet des variations de l'air dans les différentes maladies. Il a porté dans l'exercice de la Médecine, les lumières qu'il avoit puiſées dans l'étude en grand de la Phyſique générale ; ſes obſervations lui ont fait apercevoir pluſieurs rapports entre les différentes températures de l'air, & la fréquence ou les ſymptomes des maladies qu'il traitoit. C'en a été aſſez pour déterminer le Médecin Académicien, à raſſembler ces obſervations, & à en faire part à

l'Académie & au public. Nous nous dispenserons de faire un plus long extrait de cet ouvrage, parce que l'Auteur a lui-même détaillé ses vûes de la manière la plus nette & la plus précise, au commencement de ce Mémoire, auquel nous renvoyons le lecteur.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

M. Lohier fils, Avocat au Parlement de Bretagne, a écrit à M. de Reaumur, que le 14 Septembre, vers 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, étant à Rennes avec deux de ses amis, dans un cabinet fait & couvert de planches peintes en verd, il aperçut subitement sur la partie de sa robe de chambre qui répondoit à la poitrine, trente ou trente-cinq corpuscules lumineux, ayant l'éclat vif & blanc de l'éclair, avec une nuance très-légère de rouge; ces corpuscules étoient pour la plûpart globuleux, les plus petits de la grosseur d'un pois, & les plus gros de celle du bout du petit doigt. On voyoit parmi ces globules six à sept corpuscules qui paroissoient cylindriques, de la longueur d'environ un pouce ou un pouce & demi, & de l'épaisseur de deux lignes; ces corps longs paroissoient descendre vers le bas de la robe de chambre, par un mouvement semblable à la démarche non accélérée d'un ver, & celui qui fit le plus de chemin, parcourut environ 15 à 18 lignes : à l'égard des globules, ils ne paroissoient avoir aucun mouvement de translation, M. Lohier crut seulement y en remarquer un de rotation. A la lueur de ces corps lumineux, on pouvoit lire aisément de l'écriture, & distinguer les deux couleurs de la robe de chambre. Un des deux assistans crut que ces corps lumineux étoient des vers luisans, & voulut en enlever un en glissant dessous une feuille de papier très-mince; mais il fut fort surpris de

voir que le papier couvroit le prétendu ver, & lui ôtoit toute l'apparence d'épaiſſeur qu'on avoit cru lui remarquer, & qu'il reprit en ôtant le papier : une ſeule de ces lignes lumineuſes ſe ſépara en la touchant avec le papier, & forma trois ou quatre globules; une autre s'écoula d'elle-même, auſſi en ſe ſéparant en globules : on avoit beaucoup de peine à éteindre ces petits corps lumineux, quelques-uns ne le furent qu'après avoir été frottés & pincés pluſieurs fois; ils ne durèrent cependant pas bien long-temps, au bout de cinq ou ſix minutes ils s'étoient tous éteints d'eux-mêmes, & ſucceſſivement. Les deux côtés de la poitrine parurent éclairés en même temps; il parut plus de globules du côté gauche, mais ceux du côté droit furent plus vifs & durèrent plus long-temps; on en remarqua quatre ou cinq, & quelques lignes lumineuſes ſur l'épaule droite, & aucun ſur tout le reſte du corps. Environ une demi-minute après l'extinction de ce phénomène, il tomba une pluie aſſez forte, mais de peu de durée; deux heures auparavant il en étoit tombé une à peu près pareille, & le temps en général étoit obſcur & diſpoſé à la pluie.

II.

Le 28 Octobre 1746, on entendit à Lima, ſur les 10 heures ½ du ſoir, un bruit ſoûterrein qui précède toûjours, du moins en ce pays-là, les tremblemens de terre, & dure aſſez de temps pour ſortir des maiſons; les ſecouſſes vinrent enſuite & furent ſi violentes, qu'en quatre à cinq minutes de temps, il n'eſt reſté de toute cette capitale, que vingt maiſons ſur pied; ſoixante-quatorze égliſes ou couvens, le palais du Vice-roi, l'audiénce royale, les hôpitaux, les tribunaux, & tous les édifices publics qui étoient plus élevés & plus ſolidement bâtis que les autres, ont été ruinés de fond en comble.

Le Callao ville fortifiée, & port de Lima, à deux lieues de cette capitale, fut vrai-ſemblablement renverſé par les mêmes ſecouſſes, dans le même temps où le tremblement ſe fit ſentir. La mer s'éloigna du rivage à une grande diſtance, elle revint enſuite avec tant de furie, qu'elle ſubmergea treize

des

des Vaisseaux qu'elle avoit laissés à sec & sur le côté dans le port, en porta quatre fort avant dans les terres, où elle s'étendit à une de nos lieues, rasant entièrement la ville du Callao, & engloutissant tous ses habitans, au nombre de 5000, & plusieurs de ceux de Lima, qu'elle trouva sur le chemin. Les oscillations que fit la mer, jusqu'à ce qu'elle eût repris son assiette naturelle, couvrirent les ruines de cette malheureuse ville de tant de sable, qu'il reste à peine quelque vestige de sa situation. On avoit trouvé déjà 1141 corps ensevelis sous les ruines, au départ du Vaisseau qui a apporté cette nouvelle. On travailloit à rebâtir les maisons de Lima, en les faisant encore plus basses qu'elles n'étoient avant cet accident; & on espéroit que par les sages précautions du Vice-roi, on tireroit des ruines la plus grande partie des effets précieux qui y ont été enfouis.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

Les Observations Botanico-météorologiques faites auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel. V. les M. p. 63.

L'Ecrit du même sur les pareilles Observations faites à Québec, par M. Gaultier Correspondant de l'Académie. p. 88.

L'Ecrit de M. Pitot, sur les causes des maladies qui règnent sur les côtes de la mer du bas Languedoc. p. 182.

Et les Observations Météorologiques faites à l'Observatoire royal en 1746. p. 711.

CETTE année parut un ouvrage de M. l'Abbé Nollet, intitulé : *Essai sur l'Electricité des corps.*

Des trois parties qui le composent, la première est employée à décrire les différens instrumens nécessaires aux expériences de l'électricité, à prescrire le choix des matières qui doivent servir à recevoir ou à transmettre la vertu électrique, la figure des corps qu'on emploie & leurs dimensions; & enfin à indiquer les circonstances favorables ou contraires au succès des expériences : en un mot, à mettre

tout lecteur en état de profiter ſans peine des connoiſſances qu'il n'a pû acquerir que par un long & pénible travail.

On peut diſtinguer deux époques marquées dans l'étude de l'électricité; les premières tentatives ont été faites avec des tubes de verre, & ce n'a été que depuis peu d'années qu'on a commencé à ſe ſervir de ces globes de verre qui, en communiquant une force électrique bien ſupérieure à celle des tubes, ont donné occaſion de découvrir une infinité de merveilles en ce genre.

Les dimenſions du tube ne ſont pas indifférentes, trop court, trop mince, ou trop menu, il ne pourroit communiquer qu'une électricité foible & languiſſante; trop gros ou trop épais, on auroit trop de peine à l'électriſer: il ſuffit qu'il ait environ 3 pieds de long, 1 pouce ou 15 lignes de diamètre, & une ligne d'épaiſſeur : on doit ſur-tout avoir ſoin de le choiſir bien droit & bien uni, pour ne trouver aucun obſtacle au frottement; il doit auſſi être ouvert par un de ſes bouts.

Une condition eſſentielle à l'électricité, c'eſt que le tube & la main qui le frotte, ſoient parfaitement exempts d'humidité: s'il s'en trouve au dedans du tube, on la diſſipera ou en l'échauffant légèrement, ou en y paſſant du ſablon bien ſec, ou en l'eſſuyant avec du coton bien ſec qu'on y introduira; à l'égard de la main, ſi elle ſe trouvoit humide, il faudroit interpoſer entr'elle & le tube, un morceau de papier gris, bien ſec, avec lequel on le frotteroit.

La matière du tube entre auſſi pour beaucoup dans le ſuccès des expériences ; ceux de criſtal ſont ordinairement fort bons. Le verre de bouteille réuſſit aſſez bien, & en général, les expériences ſemblent indiquer que celui qui eſt le plus tendre, eſt auſſi le plus propre aux expériences électriques.

Les mêmes attentions qu'on doit avoir dans le choix d'un tube, ſont auſſi néceſſaires dans celui du globe : nous diſons du globe, non que cette figure ſoit eſſentielle, car on peut ſe ſervir également d'un vaiſſeau cylindrique, ellipſoïde, &c.

Mais parce qu'on trouve plus aisément des vaisseaux de cette forme, que d'une autre, on peut employer ceux qui servent dans les laboratoires de Chymie, en coupant le col à trois doigts du corps du vaisseau ; il faut seulement avoir attention que celui qu'on choisira, ait au moins un pied de diamètre & au moins 2 lignes d'épaisseur; mais sur-tout qu'il soit le plus rond qu'il est possible. Ce globe, pour être employé, exige d'être armé de façon à pouvoir être mis entre les deux pointes d'un tour. M. l'Abbé Nollet enseigne la manière de préparer ces montures, & de les attacher au globe.

Le mouvement rapide doit être communiqué à cette pièce, par une corde sans fin qui passe d'un côté sur une poulie creusée dans la monture, & de l'autre sur une grande roue, à peu près de la même manière qu'on le communique aux meules des couteliers: ces deux pièces peuvent être séparées, mais il est souvent plus avantageux qu'elles tiennent ensemble: M. l'Abbé Nollet a imaginé une monture propre à cet effet, qui rassemble même toutes les commodités & toutes les facilités qu'il est possible de se procurer pour cette opération.

Le verre n'est pas la seule matière qu'on emploie dans les expériences de l'électricité; on se sert de globes & de bâtons de soufre, ou de cire d'Espagne ; ce n'est guère qu'en les moulant qu'on peut se procurer ces pièces. Pour mouler un globe de soufre, on prendra un balon de verre mince, qu'on percera dans la partie opposée à son col; on le traversera d'un bâton, & on y introduira le soufre concassé, qui puisse le remplir aux deux tiers: on tient ensuite ce globe au dessus d'un réchaud, jusqu'à ce que le soufre soit fondu; alors on le retire, & on le laisse se refroidir en le tournant toûjours : par ce moyen, il se forme au dedans du verre une croûte de soufre; & quand le tout est refroidi, on casse le verre à petits coups, & on a un globe de soufre bien poli, creux & garni de l'arbre sur lequel il doit tourner. La même méthode peut servir à se procurer toutes les pièces de ces matières dont on peut avoir besoin.

Il eſt ſouvent néceſſaire, ſur-tout quand l'électricité n'eſt pas extrêmement forte, que les corps auxquels on veut la communiquer, ſoient iſolés, c'eſt-à-dire, ſoûtenus par des matières qui n'en ſoient pas ſuſceptibles; lorſque les corps ſont peſans, on les ſoûtient ou ſur des gâteaux de réſine de quelques pouces d'épaiſſeur, ou ſur des cordons de ſoie, attachés au plafond de l'endroit où on opère: la manière de mouler ces gâteaux, eſt de les couler dans un cercle d'écliſſe, auquel on a fait un fond de papier; on ôte ce cercle & ce fond quand il eſt refroidi, ſans quoi le bois & le papier abſorberoient toute l'électricité du corps qu'on mettroit deſſus.

Un inconvénient de ces gâteaux, eſt que s'ils ſont trop ſecs, ils s'égrennent, & s'ils ſont au contraire de pure poix, ils s'affaiſſent ſous le poids, ſur-tout par le chaud : il a donc fallu imaginer un aliage convenable ; celui que M. l'Abbé Nollet a trouvé le meilleur, eſt composé de poix-réſine & de cire commune, en parties égales.

Si les corps qu'on veut iſoler ſont petits, il ſuffit de les poſer ſur un petit guéridon de verre ou de cire d'Eſpagne, inſtrumens que chacun peut ſe procurer aiſément, & dont cependant on trouvera la conſtruction dans cet ouvrage.

Il peut ſe trouver bien des occaſions dans leſquelles on auroit beſoin d'examiner les effets de l'électricité dans le vuide, l'Auteur n'a pas négligé les moyens de faire ces expériences. Un globe de verre de 3 pouces, attaché à une tige de fer cylindrique, eſt introduit dans un récipient ouvert par le haut : cette ouverture eſt fermée par une boîte de cuivre, remplie de rondelles de cuir gras; la tige du globe traverſe ces cuirs, & peut par ce moyen tourner librement, ſans donner aucune entrée à l'air extérieur dans le récipient. Au moyen d'une bobine fixée à la partie extérieure de cette tige, d'un archet, ou d'une roue pareille à celle que M. l'Abbé Nollet a décrite dans les Mémoires de l'Académie*, on peut faire tourner rapidement le globe dans le récipient. Et comme il eſt des expériences qui exigent que le globe ſoit vuide

* *V. les Mém. de l'Ac. 1740, p. 385.*

d'air, on y ménagera un petit robinet, pour pouvoir l'appliquer lui-même à la machine pneumatique, le vuider d'air, & le conſerver en cet état. Tout cet aſſemblage étant poſé ſur la platine à laquelle on a fixé deux reſſorts garnis par le bout de papier gris, on pourra frotter & électriſer le globe dans le vuide auſſi-bien que dans l'air.

Nous paſſons ſous ſilence tout ce qui regarde les matières à électriſer, & les circonſtances favorables ou contraires aux différens effets de l'électricité, non que M. l'Abbé Nollet n'ait traité cette matière, mais parce que nous ne pourrions les abréger plus qu'elles ne le ſont dans ſon ouvrage.

La ſeconde partie eſt dans un tout autre goût; l'Auteur s'y propoſe, à lui-même, dix-ſept queſtions, chacune eſt ſuivie d'une ou de pluſieurs expériences, dont le réſultat ſert de réponſe. C'eſt de cette manière qu'il parvient à établir des phénomènes principaux, deſquels dépendent une nombreuſe quantité de faits ſubalternes qui s'y rapportent, comme aux principes d'ou dépend leur explication.

Cette ſeconde partie qui ne contient que des faits, dont la plûpart ſe trouvent déjà rapportés en pluſieurs endroits des Mémoires de l'Académie, ſert de fondement à la troiſième, dans laquelle M. l'Abbé Nollet propoſe ſes idées ſur l'explication des phénomènes électriques. Nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit l'année dernière*, en parlant du Mémoire du même Auteur, dans lequel il donnoit ſes conjectures ſur les cauſes de l'électricité, ni ce que nous venons de dire* d'après lui ſur la même matière. Nous ajoûterons ſeulement, que ſon opinion ſur la matière *affluente* & *effluente*, eſt appuyée, dans l'ouvrage dont nous parlons, de trente-ſept propoſitions tirées de l'expérience, dont l'application aux phénomènes électriques particuliers, eſt ſi heureuſe, que tous ceux qu'on a obſervés depuis, viennent comme d'eux-mêmes ſe ranger ſous quelqu'un de ces eſpèces d'axiomes.

* *Voy. Hiſt.* 1745, p. 4.

* p. 1.

Des Phyſiciens fort occupés depuis long temps de cette matière, & qui avoient eſſayé d'en donner des explications,

ont publiquement abandonné leurs idées, pour adopter celles de M. l'Abbé Nollet *. D'autres qui travailloient de leur côté à découvrir les causes des phénomènes électriques, se sont rencontrés, sans le savoir, avec lui, comme on peut le voir dans les ouvrages de M. Watson de la Société royale de Londres, dont partie ont été traduits en François. D'autres enfin, entreprenant de détruire les explications qu'il a données, pour en substituer d'autres en leur place, sont retombés, comme malgré eux, dans ses principales idées *: en comparaison de cet accord, l'explication des faits les plus singuliers par ses principes, doit être presque comptée pour rien; il est infiniment plus facile de réduire des phénomènes physiques à une même règle, que des Physiciens à un même sentiment.

* *V. l'ouvrage de M. l'Abbé Nollet, intitulé:* Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, *p. 59.*

* *V. l'ouvrage cité, premier discours.*

Mais l'éloge le moins suspect qu'on puisse donner à l'ouvrage de M. l'Abbé Nollet, est de dire qu'il a été déjà traduit dans presque toutes les langues, en Anglois, Hollandois, Espagnol, Italien, Allemand; que nous apprenons qu'on le traduit actuellement en Latin, & que la première édition françoise en a été si promptement enlevée, qu'il en paroît actuellement une seconde.



ANATOMIE.

SUR LA STRUCTURE DE L'ESTOMAC DU CHEVAL,

Et ſur les cauſes qui empêchent cet animal de vomir.

L'ANATOMIE comparée a toûjours été regardée comme une des plus utiles parties de la Phyſique; ſouvent des découvertes intéreſſantes tiennent à des expériences que l'humanité ne permettroit pas de tenter ſur nos ſemblables; ſouvent des parties plus conſidérables par leur volume, ou placées plus avantageuſement, trahiſſent en quelque ſorte le ſecret de la Nature, & laiſſent apercevoir dans les animaux une ſtructure & des uſages qu'il eût été impoſſible de découvrir dans l'homme. V. les M. p. 23.

Ce dernier motif, quand il auroit été ſeul, étoit ſuffiſant pour engager M. Bertin aux recherches qu'il a faites ſur la ſtructure de l'eſtomac du cheval : ce viſcère peu différent en cet animal, de celui de l'homme, ſi ce n'eſt par ſa grandeur, pouvoit utilement ſervir à développer la ſtructure de ce dernier; mais indépendamment de cette vûe, il en avoit encore une ſeconde preſqu'auſſi intéreſſante: on ſait combien le cheval rend de ſervices aux hommes, & c'étoit travailler au bien de la ſociété, que d'acquerir les connoiſſances néceſſaires à la conſervation d'un animal auſſi utile.

L'eſtomac du cheval eſt placé dans la région épigaſtrique ſous le diaphragme, entre la rate & le foie qui en recouvrent une partie; il touche preſqu'immédiatement les vertèbres : ſa capacité eſt à peu près quadruple de celle de l'eſtomac humain, & il peut contenir environ 12 pintes d'eau dans un cheval de moyenne ſtature. La cavité totale eſt

comme partagée en deux par une eſpèce d'étranglement ſuperficiel qui y forme deux parties diſtinctes, dont l'une eſt revêtue par dedans d'une membrane veloutée, qui ſemble être une continuation de celle de l'inteſtin; & l'autre d'une ſubſtance blanche & preſque calleuſe, qui paroît être la prolongation de celle qui tapiſſe l'œſophage : trois tuniques compoſent l'épaiſſeur de l'eſtomac ; l'intérieure qui, comme nous venons de le dire, eſt compoſée de deux parties de nature très-différente ; la moyenne qui eſt formée de trois plans de fibres charnues, deſtinées à ſoûtenir l'eſtomac lorſque l'animal fait des mouvemens violens après avoir mangé, & à procurer une douce trituration aux alimens qui ſont dans la partie de l'eſtomac, revêtue de la membrane calleuſe, juſqu'à ce qu'ils ſoient aſſez broyés pour paſſer dans celle dont la membrane eſt veloutée ſans la bleſſer. Il paroît même que les fibres muſculeuſes ſont beaucoup plus multipliées ſur la partie deſtinée à broyer les alimens, que ſur celle qui ne paroît propre qu'à les recevoir quand ils ſont broyés, & à les ſoûmettre à l'action des ſucs digeſtifs. La troiſième enfin, eſt membraneuſe & tendineuſe; elle reçoit pluſieurs filamens qui ſont comme les aponévroſes des fibres muſculeuſes de la ſeconde tunique: il paroît qu'elle n'eſt qu'une continuation du péritoine qui, après avoir enveloppé tout l'eſtomac, ſe termine par deux larges ligamens qui vont d'un orifice à l'autre, & les empêchent de s'écarter.

Toutes les parties que nous venons de décrire, diffèrent peu de celles qu'on obſerve dans l'homme, ſi ce n'eſt par la diſtinction que l'étranglement fait entre les deux moitiés de l'eſtomac du cheval. M. Bertin eſt perſuadé que par cette conſtruction il eſt en état d'opérer les mêmes effets que les quatre qu'on trouve dans les animaux ruminans : ce n'eſt pas pourtant qu'il prétende attribuer la digeſtion à la trituration, qu'il croit ſe faire dans la partie dure de l'eſtomac; elle ne ſert, comme nous l'avons dit, qu'à broyer aſſez les alimens, pour qu'ils ne puiſſent endommager la membrane veloutée qui tapiſſe l'intérieur de l'autre partie; d'ailleurs les

les expériences de M. Bertin fourniſſent une preuve complete, que la trituration n'entre pas pour beaucoup dans l'opération de la digeſtion: nous avons dit que l'eſtomac du cheval ne contenoit qu'environ 12 pintes; or il eſt ordinaire de voir ces animaux boire plus de 12 pintes d'eau, immédiatement après avoir mangé une quantité d'alimens ſolides, capable de remplir la plus grande partie de leur eſtomac; il étoit donc bien probable qu'une partie des alimens étoit ſortie de l'eſtomac ſans être digérés, & que la digeſtion s'en devoit au moins achever dans l'inteſtin; & c'eſt ce qui fut confirmé à M. Bertin par l'ouverture qu'il fit de pluſieurs chevaux immédiatement après les avoir fait manger. Or dans les inteſtins grêles, il ne ſe trouve aucun organe propre à la trituration; il faut donc que la digeſtion de ces alimens, s'opère par l'action des ſucs digeſtifs: il eſt vrai que le colon paroît, dans le cheval, avoir quelque reſſemblance avec l'eſtomac; on y obſerve des étranglemens à peu près ſemblables à celui de ce viſcère, & il ſe trouve par ſa ſituation à portée de reſſentir l'action des muſcles du bas-ventre; mais M. Bertin l'ayant pluſieurs fois ouvert, n'y a jamais trouvé aucuns alimens non digérés, mais toûjours des matières ſtercorales, reſtes d'une digeſtion déjà faite, & toutes ſemblables à celles qu'on trouve dans le rectum de cet animal.

La partie la plus ſingulière de l'eſtomac du cheval, eſt ſon orifice ſupérieur: au lieu que dans l'homme & dans la plûpart des animaux, l'œſophage s'insère dans l'eſtomac à peu près à angles droits, & que ſon ouverture eſt abſolument libre; dans le cheval il s'y insère preſqu'auſſi obliquement que les uretères le font dans la veſſie, & de plus les fibres charnues qui accompagnent ce canal, ſe joignent à celles de l'eſtomac pour former un ſphincter très-fort, qui ferme exactement ce paſſage à toutes les matières contenues dans ſa cavité.

Le reſſort du ſphincter, dont nous parlons, eſt très-grand, même après la mort de l'animal, on n'y introduit le doigt

qu'avec peine; & M. Bertin a pressé plusieurs estomacs, remplis d'eau ou d'air, & dont il avoit lié l'orifice inférieur, jusqu'au point de les faire fouler aux pieds par un homme monté dessus, sans qu'il s'en soit rien échappé, si ce n'est une seule fois & de l'estomac d'un cheval malade, dont le sphincter avoit totalement perdu son ressort.

Cette structure de l'orifice de l'estomac du cheval, jusqu'à présent inconnue, présente une raison bien naturelle de la difficulté presqu'insurmontable qu'on trouve à faire vomir cet animal: mais en ce point le sentiment de M. Bertin se trouve différent de celui de M. Lamorier, de la Société royale des Sciences de Montpellier; celui-ci dans un Mémoire imprimé à la fin du volume de l'Académie de 1733, prétend que l'extrême difficulté de faire vomir les chevaux, vient de deux causes; 1.° du peu d'action que les muscles du bas-ventre & le diaphragme peuvent avoir sur lui; 2.° de l'obstacle qu'y met une valvule qui, selon lui, ferme presque les deux tiers de l'orifice supérieur, & est en état d'empêcher les alimens solides de sortir. Les deux Anatomistes sont d'accord sur le premier point, mais ils diffèrent beaucoup sur la structure de l'orifice de l'estomac. M. Lamorier y place une valvule, & ne fait aucune mention du sphincter observé par M. Bertin; celui-ci au contraire, attribue la difficulté de vomir au sphincter, & ne fait nulle mention de la valvule: dans les expériences de M. Lamorier, l'air & l'eau s'échappent par cet orifice; dans celles de M. Bertin, la plus forte pression n'en peut rien faire sortir. Le seul dénouement qu'on puisse trouver, est que le hasard aura offert à M. Lamorier, un estomac, du sphincter duquel le ressort étoit détruit en tout ou en partie, & qui ne lui aura fait voir aucun des effets du sphincter, & que le bord du troisième plan musculeux aura pû représenter une valvule: en ce cas, il ne s'agiroit plus du fond de la chose, mais d'une simple dispute de noms qui doit peu intéresser de véritables Philosophes.

Nous ne pouvons terminer cet article, sans faire mention d'une observation que les recherches de M. Bertin l'ont

mis à portée de faire; Dans le grand nombre de chevaux qu'il a ouverts, il a trouvé dans l'eſtomac & dans les inteſtins de pluſieurs, des vers attachés par tas à la tunique intérieure; dans quelques-uns ces inſectes avoient percé entièrement l'eſtomac, & le trou qu'ils avoient fait, étoit bordé d'un cercle gangréneux; dans d'autres, ils s'étoient ſeulement creuſé dans l'épaiſſeur de la tunique intérieure, des loges ou alvéoles où leur tête étoit engagée: de pareils ravages ne peuvent manquer d'incommoder beaucoup l'animal qui en eſt le ſujet; ils peuvent aller même juſqu'à lui cauſer la mort: M. Bertin penſe donc que dans quelques-unes des coliques & des maladies d'entrailles auxquelles les chevaux ſont ſujets, il ſeroit à propos de leur faire prendre des remèdes mercuriels: cette obſervation ſera un fruit non attendu de ſon travail. Il eſt rare qu'une recherche phyſique ſe borne aux ſeuls uſages pour leſquels elle a été entrepriſe.

SUR L'USAGE
DES ENERVATIONS DES MUSCLES DROITS DU BAS-VENTRE.

LA cavité du ventre eſt environnée de parois preſqu'entièrement formées de muſcles. Deux ont leur attache, un de chaque côté de l'épine, ils viennent réunir leurs aponévroſes en devant, pour former cette ligne tendineuſe qui s'étend depuis la pointe du xiphoïde juſqu'à la ſymphiſe, ou jonction des os pubis; & ce ſont eux que cette ſituation a fait nommer *tranſverſes:* deux autres partent de la partie latérale & poſtérieure des côtes, ils viennent s'attacher en partie au ligament de Fallope & au pubis, & en partie à la ligne blanche; on les nomme *obliques externes.* Deux tiennent par leur partie inférieure à la crête des os des iles, ils viennent obliquement ſe rendre à la partie latérale antérieure des fauſſes côtes, à leurs cartilages, & auſſi à la ligne blanche; ils ſe nomment *obliques internes:* enfin deux ont

V. les M. p. 393.

leurs attaches au bas du ſternum par leur partie ſupérieure, & paſſant dans une eſpèce de duplicature des obliques internes qui leur ſert de gaine, vont s'attacher par en bas aux deux côtés de la jonction des os pubis; ces derniers ſont les muſcles droits, dont il s'agit principalement ici : nous n'avons même fait cette courte & légère deſcription des autres muſcles dont nous venons de parler, que parce qu'il nous a paru impoſſible, ſans ce ſecours, d'entendre ce que nous avions à dire des muſcles droits.

Dans l'endroit où ces derniers ſont contenus dans la gaine que leur prêtent les muſcles droits, leurs fibres muſculaires ſont interrompues en trois, & quelquefois en quatre endroits, par des bandes blanches & tendineuſes; & ce ſont ces bandes qu'on nomme *énervations* ou *interſections* des muſcles droits.

Il y a peu de partie ſur l'uſage de laquelle les Anatomiſtes aient autant varié que ſur celui des interſections dont nous parlons : Carpi leur a attribué celui de diviſer les muſcles droits en autant de muſcles particuliers, parce que, diſoit-il, une fibre courte ſe contracte mieux qu'une longue, & cette opinion a été preſque généralement reçûe juſqu'au temps de Riolan, qui a fait voir que les énervations ne ſéparoient point les fibres des muſcles droits en pluſieurs parties; mais qu'au contraire, les mêmes fibres muſculaires ſe continuoient par derrière les bandes tendineuſes d'un bout du muſcle droit juſqu'à l'autre : démonſtration qui détruit, ſans replique, le ſentiment de Carpi. D'autres ont avancé avec Fantonus, que ces énervations étoient deſtinées à fortifier le muſcle, toûjours fondés ſur la même idée, qu'une fibre courte a plus de force qu'une longue.

D'autres enfin, ont cru qu'elles ne ſervoient qu'à diminuer le gonflement du muſcle droit qui auroit pû ſans cela, bleſſer quelques-unes des parties contenues dans la capacité du ventre; mais la ſeule inſpection ſuffit pour renverſer cette opinion : la ſeule partie des muſcles droits où on obſerve les énervations, eſt celle qui ſe trouve dans la gaine

formée par le petit oblique, & cette partie ne touche ni ne peut toucher, en aucune manière, aux viſcères contenus dans la capacité du ventre; on n'en voit aucune dans la partie des mêmes muſcles contre laquelle ces viſcères touchent preſqu'immédiatement : d'ailleurs les énervations ne s'obſervent qu'à la face antérieure de ces muſcles, la partie poſtérieure n'en a aucune; & c'eſt préciſément cette partie poſtérieure qui eſt tournée du côté du ventre.

De l'examen que nous venons de faire d'après M. Bertin, des opinions des Anatomiſtes ſur l'uſage des muſcles droits, il réſulte qu'aucun ne paroît avoir ſaiſi le vrai but de la Nature dans la conſtruction des muſcles droits, & que les énervations ne ſerviroient à rien ſi elles n'avoient quelqu'autre uſage: voici celui qu'une diſſection exacte lui a fait apercevoir.

Les parties charnues des muſcles droits gliſſent aiſément & ſans aucune adhérence, dans la gaine que leur fourniſſent les obliques internes ; mais les énervations ſont fortement adhérentes à la lame antérieure de cette gaine, les fibres tendineuſes de l'une & de l'autre ſe confondent; & il paroît évidemment que les énervations ſont autant de points où l'oblique interne s'attache au muſcle droit : on trouvera, en examinant avec ſoin, qu'il en ſera de même de l'oblique externe; & il n'eſt plus queſtion que de découvrir la raiſon de ce ſingulier entrelacement.

Or il eſt aiſé de voir qu'au moyen de ces attaches, chacun des muſcles droits eſt aidé dans ſon action par celle des obliques : l'oblique externe dont l'attache eſt aux côtes, fortifiera le muſcle droit quand il ſera queſtion de relever le devant du baſſin, & l'oblique interne qui ne s'attache qu'aux cartilages de la poitrine, & dont par conſéquent l'action ſeroit nulle, ou même pourroit être nuiſible en tourmentant ces cartilages qui ne tiennent que foiblement aux côtes, devient par ce moyen capable d'une action plus forte, puiſqu'en tirant à lui le muſcle droit, il agit preſque immédiatement ſur le ſternum où eſt l'attache ſupérieure de ce muſcle. Il faut donc conſidérer les obliques & les muſcles droits,

comme une véritable machine funiculaire qui fait concourir plusieurs puissances à une même action ; & si on fait attention que la partie antérieure du ventre est absolument dénuée d'os, on admirera la manière dont l'Auteur de la Nature y a suppléé par ces attaches communes, qui font que tous ces muscles se servent mutuellement de points d'appui.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. Folkes a écrit à M. de Buffon, que le Docteur Mitchel avoit apporté de la nouvelle Angleterre, quelques jeunes *Opossums* dans leur sac, conservés dans de l'esprit de vin. Cet animal a une singularité bien remarquable, le ventre de la femelle est garni d'une espèce de sac ou poche, dans lequel elle fait entrer son petit lorsqu'elle met bas ; & cela par la seule action du vagin qui s'alonge en dehors de quelques pouces. Le petit animal n'est pas alors plus gros qu'une noisette, quoique destiné à l'être autant qu'un petit Renard ou un Blaireau. Les mamelles sont placées dans le même sac, & ressemblent à une mince corde ou ligament qui entre dans le gosier du petit, & le tient fixé par une espèce de membrane qui naît de la circonférence de sa bouche ; il respire néanmoins par les narines qui sont hors de la membrane, & il reste dans ce sac, porté & allaité par sa mère, environ un mois ou cinq semaines ; alors devenu gros comme un petit rat, il se détache & sort du sac, mais il y rentre encore de temps en temps pendant quelques semaines, surtout quand il est poursuivi. Enfin lorsqu'il est devenu assez fort, la mère le chasse pour toûjours, comme les femelles des autres animaux.

I I.

L'Académie a rendu compte au public *, du sentiment de M. du Hamel, sur la réunion des os fracturés, & la formation du cal. Voici deux observations de M. Vacher, qui

* Voy. Hist. 1741, p. 45. Hist. 1742, p. 40. Hist. 1743, p. 69.

tendent à confirmer cette idée. Diſſéquant la tête d'un ſujet mort extrêmement âgé, & qui avoit autrefois été trépané, il remarqua que le trou du trépan étoit entièrement vuide dans toute l'épaiſſeur de la table interne; qu'il ne paroiſſoit aucune marque qu'il eût ſuinté aucune matière de ſes bords, qui étoient au contraire auſſi nets qu'immédiatement après l'opération. Le trou de la table externe étoit rempli par une eſpèce de bouchon oſſeux, qui faiſoit une ſaillie irrégulière, de niveau aux parois internes du pariétal, & ſe terminoit au rond. La peau étoit adhérente à la partie extérieure de ce bouchon, elle y étoit cartilagineuſe & ſi émincée, que près du cal elle n'étoit pas plus épaiſſe que du papier. M. Vacher ne put ſéparer ce bouchon qu'en le faiſant porter à faux, & le caſſant d'un coup de marteau, il emporta avec lui un petit morceau de la table externe; mais il reſta non ſeulement la table interne, mais encore la plus grande portion de la première, qui lui donnèrent lieu de s'aſſurer que ni l'une ni l'autre n'avoit concouru à la formation du cal.

La ſeconde obſervation a été faite ſur le crâne d'un homme mort d'une colique, un an après avoir été trépané & très-bien guéri. Le trou fait par le trépan ne ſe trouva pas plus rempli, que ſi l'opération avoit été faite la veille; il y avoit ſeulement ſous la peau qui le couvroit, une lame oſſeuſe qui y étoit ſi adhérente, qu'elle s'enleva avec elle; elle avoit la conſiſtance & la figure d'un petit jeton, une eſpèce de feuillure d'un quart de ligne, & un rebord d'environ une ligne dans quelques endroits, & de deux dans d'autres. M. Vacher remarqua que la face qui regardoit la peau, étoit tant ſoit peu convexe dans ſon milieu, qu'elle ſe terminoit par un tranchant beaucoup plus mince que la feuillure dont nous avons parlé, qui ſervoit à faire entrer cette pièce oſſeuſe dans le trou du trépan; qu'elle étoit oſſeuſe dans ſon milieu, & encore cartilagineuſe vers les bords; & enfin, que les os ouverts par le trépan, ne faiſoient voir aucun alongement de fibres, ni rien qui pût faire juger que le bouchon oſſeux en fût le produit.

III.

M. Morand a fait voir à l'Académie, un fœtus humain femelle, d'environ trois mois, envoyé de Besançon par le même M. Vacher. Cet enfant étoit sans tête, au lieu du bras droit, il avoit quelque chose qui ressembloit au bout de l'aile d'un petit oiseau : on y distinguoit au travers des tégumens, un petit os qui représentoit l'humérus ; & au bout de celui-ci un seul os de l'avant-bras, à l'extrémité duquel étoit une espèce de doigt à trois phalanges. Le bras gauche étoit enveloppé dans la moitié de sa longueur par la peau du tronc, le reste étoit dans l'état naturel.

IV.

Une femme d'Abbeville grosse de 4 ou 5 mois, fut attaquée d'une fièvre maligne; M. Hecquet Médecin de cette Ville, & digne neveu du célèbre M. Hecquet, lui ayant fait administrer les secours convenables à son état, elle parut guérie, mais dans le temps où elle se croyoit parfaitement rétablie, elle fut saisie de douleurs si intolérables au pied droit, qu'elle fut obligée d'implorer une seconde fois le secours de la Médecine ; les calmans donnés à propos appaisèrent la douleur, mais le lendemain le pied parut noir, froid & sans sentiment : on fit inutilement des scarifications sur lesquelles on appliqua avec aussi peu de succès des spiritueux. M. Hecquet reconnut aussi-tôt le cas rapporté par Hippocrate, & prononça que la malade n'en mourroit pas, mais que le pied tomberoit; en effet, malgré tous les remèdes inutiles qu'on appliqua pendant 4 ou 5 mois sur ce pied, le métatarse & les doigts tombèrent en un seul morceau, les os cuniformes en plusieurs fois de loin en loin, & il n'est resté que l'astragal & le calcaneum. Cette femme a été parfaitement guérie & est accouchée à terme; heureusement pour elle la Nature a eu assez de force pour résister aux remèdes par lesquels on troubloit si mal-à-propos son opération ; la lettre de M. Hecquet à M. Winslow, de laquelle cette observation est tirée, fait aussi mention d'une autre femme qui, à la suite d'une semblable maladie, perdit les quatre dents

incisives

incifives de la mâchoire inférieure qui tombèrent tout d'un coup avec leurs alvéoles.

V.

On avoit mandé à M. Morand qu'à Lille en Flandre, il étoit né une fille portant attaché fur le pubis une efpèce de cochon; cet animal, difoit-on, groffiffoit beaucoup & fe nourriffoit aux dépens de l'enfant qui dépériffoit vifiblement; il jugea bien que ce fait fi extraordinaire étant bien examiné deviendroit beaucoup moins merveilleux: en effet, M. de Léclufe Chirurgien & Accoucheur à Lille, qui délivra l'enfant de ce prétendu monftre, par l'amputation qu'il lui en en fit, remit la pièce à M. de Seychelles, Intendant en Flandre qui a eu l'attention de la faire tenir à M. Morand; au lieu du prétendu animal il vit une excroiffance ronde de quatre pouces de long & d'un pouce & demi de diamètre, compofée d'une graiffe très-ferme fans aucune partie charnue, & couverte de peau: cette maffe ayant été ouverte en long dans toute fon épaiffeur, M. Morand y trouva prefqu'au centre, un os de fœtus humain, femblable à l'humerus avec fon enveloppe membraneufe, fes épiphyfes cartilagineufes, & fes fibres, tant longitudinales que croifées, molles comme dans les premiers temps de la formation de l'os; à quelque diftance de cet os & vers l'extrémité de l'excroiffance, étoient deux autres petits cartilages qui auroient peut-être formé deux os par la fuite. La pièce préparée a été remife au Cabinet du Jardin du Roi, & l'Académie en a envoyé un deffein exact à M. Geoffroi Chirurgien à Lille, qui s'étoit chargé de la lui faire remettre.

VI.

M. Suë Chirurgien de Paris, a communiqué à l'Académie les obfervations fuivantes. En diffequant le cadavre d'un enfant de fix mois, il trouva l'épine du dos bifurquée, la feconde, la troifième & la quatrième des vraies côtes du côté gauche communiquoient entr'elles par-derrière pour former un tronc commun: on ne voyoit, de la face de cet enfant, que depuis le menton jufqu'aux fourcils, il fembloit qu'on

eût enlevé le crâne par une ſection circulaire, & qu'on eût ôté en même temps la dure-mère & le cerveau; il ne paroiſſoit aucun veſtige de ces deux dernières parties, la pie-mère ſeulement recouvroit la baſe du crâne, on voyoit partir de cette membrane tous les nerfs qui paſſoient par les voies ordinaires; elle ſe continuoit tout du long de l'épine, quoique ce canal fût ouvert depuis la huitième vertèbre du dos, juſqu'à la dernière des lombes pour former la biſurcation de l'épine, à la fin de laquelle le canal recommençoit & ſe continuoit dans l'os ſacrum, d'où on voyoit ſortir à droite & à gauche, quoique ſans moëlle de l'épine, des plans de nerfs auſſi ſenſibles qu'en tout autre enfant des mieux conformés. Le ſecond ſujet que diſſéqua M. Suë étoit venu à terme, il avoit 9 pouces 10 lignes de longueur, la tête & le bas-ventre étoient d'une grandeur prodigieuſe, qu'ils ſembloient avoir acquiſe aux dépens du reſte du corps, qui étoit de moitié plus petit que dans l'état naturel; les muſcles ſuivoient la proportion des os & paroiſſoient fort gros, relativement à leur longueur, il en étoit de même des parties contenues dans les cavités de la poitrine & du ventre, les premières étoient très-petites & les dernières plus groſſes de moitié qu'elles n'auroient dû l'être. Le ſujet de la troiſième obſervation étoit encore un enfant, celui-ci avoit vécu ſix heures, il reſſembloit à un Terme n'ayant dans toute la partie inférieure, aucune apparence de cuiſſes ni de jambes, la bouche étoit ſendue d'un travers de doigt plus qu'à l'ordinaire. M. Suë obſerva que du côté gauche, il y avoit au-deſſous de l'oreille un petit tubercule, & que la main de ce même côté avoit le pouce double; il n'y avoit au bas du tronc aucune ouverture naturelle, ſeulement on apercevoit à la place où auroient dû être les parties de la génération, une petite appendice produite par la peau ſous laquelle il trouva en diſſéquant une petite veſſie; à la place de l'os ſacrum, on ſentoit au toucher une pièce oſſeuſe un peu creuſe intérieurement, qui avec deux eſpèces de petits os pubis, tenoient lieu de baſſin; cette pièce avoit dans ſa partie inférieure & poſtérieure une cavité qui recevoit un fémur

renversé de devant en arrière; au bas de ce fémur étoient placées deux rotules, au-dessous desquelles on voyoit le coccyx; les muscles de cette espèce de cuisse étoient placés en sens contraire, les fléchisseurs en devant, & les extenseurs en arrière, & la plûpart alloient se terminer au coccyx dont nous venons de parler: les parties de la poitrine étoient dans leur état naturel, à l'exception du poulmon qui étoit très-petit & avoit quatre lobes: le foie, l'estomach, la ratte, le pancréas & les intestins grêles n'offroient rien de particulier pour leur situation ni pour leur figure : le colon étoit fort large vers son commencement, ses courbures étoient dans la région lombaire droite, il revenoit ensuite de droite à gauche & se retrécissoit considérablement pour donner naissance à un rectum dont le diamètre n'excédoit pas celui d'une plume à écrire; il alloit s'ouvrir dans un vagin commun à deux petites matrices, qui avoit son issue dans la vessie, placée derrière cette appendice de peau dont nous avons parlé. M. Suë observa deux capsules atrabilaires, dont la droite étoit fort grosse, mais il ne trouva aucun vestige de rein, de vessie urinaire, ni de vaisseaux émulgens, l'aorte inférieure parvenue vers le bassin ne donnoit qu'une artère hypogastrique, de laquelle sortoit une artère ombilicale.

VII.

Le 3 Février 1746 une femme de 31 ans, Vivandière à la suite du Régiment Royal-la-Marine, grosse de cinq mois, tomba sur le pavé & perdit connoissance; revenue de cet évanouissement, elle sentit des douleurs comme pour accoucher, qui furent suivies d'une fièvre très-vive & d'une perte de sang considérable : ce fut alors que M. Guillerme Chirurgien-Major de ce Régiment, & qui a communiqué cette observation à M. Morand, fut appellé au secours de la malade; comme il ne pût toucher l'orifice interne de la matrice, & qu'il ne sentit aucun mouvement de l'enfant, il jugea qu'il étoit mort; cependant les remèdes qu'il fit administrer calmèrent les accidens, & la malade se rétablit assez pour reprendre les fonctions pénibles de son état; le ventre depuis ce temps

n'augmenta ni ne diminua ; la malade y reſſentoit de temps en temps des douleurs toûjours accompagnées de perte de ſang, auxquelles elle faiſoit peu d'attention : à la fin de Septembre les accidens augmentèrent & ne finirent que par un flux de ventre très-abondant, d'une odeur cadavéreuſe, & la malade qui étoit naturellement robuſte tomba en peu de jours dans une foibleſſe ſi conſidérable que M. Guillerme déſeſpéra de ſa vie : n'oſant rien entreprendre pour l'extraction du fœtus qui cauſoit tout ce déſordre & ne ſe préſentoit nulle part. Le 6 Octobre on vint l'avertir que la malade rendoit ſon enfant par le fondement, il ſe tranſporta auprès d'elle & trouva qu'effectivement elle avoit déjà rendu les deux bras par cette voie, la tète étoit au paſſage & ſortit bien-tôt après le tronc, & les extrémités inférieures ſuivirent, en un mot elle fut en huit jours délivrée du tout, excepté de la mâchoire inférieure qui ne ſortit que quelque temps après. M. Guillerme n'a employé dans toute cette cure que de légers cordiaux pour ſoûtenir les forces de la malade, des lavemens d'huile pour faciliter la ſortie des pièces du cadavre, & enſuite des injections vulnéraires & déterſives. La Nature a fait le reſte, & la malade a été parfaitement rétablie.

VIII.

M. Geoffroi a fait part à l'Académie de la deſcription d'un petit Nain qui a été préſenté à Sa Majeſté le Roi de Pologne Duc de Lorraine ; cet enfant qui ſe nomme Nicolas Ferry, eſt né le 13 Novembre 1741, ſa mère âgée de 35 ans a eu trois enfans dont il eſt l'aîné, malgré toutes les apparences ordinaires elle ne pouvoit ſe perſuader qu'elle fût groſſe lorſqu'elle le fut de cet enfant, cependant au bout de neuf mois, elle le mit au monde après avoir ſouffert les douleurs de l'accouchement pendant deux fois 24 heures; il étoit long, en naiſſant, d'environ 8 ou 9 pouces & peſoit 12 onces ou trois quarterons. Le 25 Juillet 1746 M. Kaſt premier Médecin de la Reine Ducheſſe, le meſura & le peſa avec ſoin, il étoit pour lors long de 22 pouces & peſoit, étant nud, 9 livres 7 onces, il étoit pour lors formé

dans ſa petite taille autant qu'un homme de vingt ans pourroit l'être, ce qui fit conjecturer à M. Kaſt que cet enfant ne croîtroit que bien peu : toutes les parties de ſon corps ſont bien proportionnées au tout, il a un joli viſage, le nez bien fait & aquilin, les yeux d'un brun foncé, & les cheveux blonds & argentés; il a ſur le front une grande & une petite marque blanche de petite vérole, maladie qu'il a eu à l'âge de trois mois; quelques autres pareilles, mais plus petites, ſont répandues ſur ſon corps ; le ventre étoit un peu gros quand on l'amena à la Cour, ſans doute à cauſe des alimens groſſiers dont il uſoit, car depuis qu'on le nourrit de mets plus ſucculens, il eſt conſidérablement diminué, quoique l'enfant ſoit engraiſſé : on lui a fait des habits & des meubles propres pour ſon uſage, il eſt d'une vivacité extraordinaire & ne reſte pas un moment en repos, il ne craint rien & ne ſe laiſſe point détourner de ſon objet, quelque frivole qu'il paroiſſe, le reſte lui eſt indifférent; ſon rire eſt très-gracieux, mais il ne rit pas ſouvent, il marque de la tendreſſe pour les femmes qui en ont ſoin, il paroît avoir de la mémoire, mais pas autant qu'un enfant ordinaire de ſon âge. Quinze jours après ſon arrivée à la Cour, ſa mère vint le voir, il ne ſembloit plus la connoître, cependant à ſon départ il la careſſa beaucoup : ſa voix eſt celle d'un enfant d'un an, les organes étant proportionnés au corps, ſes genoux, & ſur-tout le droit, avancent un peu en dehors, ce qui diminue ſa hauteur d'environ un demi-pouce, & peut venir du peu de ſoin qu'on a eu de lui après ſa naiſſance.

IX.

M. Chabelard Chirurgien à Tours a envoyé à M. Guettard, la deſcription de trois enfans monſtrueux qu'il avoit obſervés. Le premier étoit venu au monde avec le corps ouvert depuis le haut du ſternum juſqu'à l'os pubis, on voyoit les poulmons & le cœur enveloppés du péricarde ſuſpendu par les vaiſſeaux ; l'eſtomac, la ratte, le foie & les reins étoient ſuſpendus de même & couverts d'une membrane

graiſſeuſe & glanduleuſe qui paroiſſoit être une production du péritoine, la peau au bord de l'ouverture étoit naturelle, le cordon ombilical ſortoit du côté droit, & là il formoit un nombril, l'enfant ne vécut qu'une heure. Dans le ſecond la tête étoit un ovale plat, un muſcle qui prenoit ſon origine à la baſe de l'occipital la couvroit en forme de capuchon; deux cornes dures & preſqu'oſſeuſes, de la hauteur de 14 ou 15 lignes, étoient poſées ſur la partie ſupérieure & antérieure des pariétaux, les mains, les avant-bras, les pieds & les jambes étoient couverts de poil; l'enfant étoit mâle & la partie qui caractériſe ce sèxe, étoit ſemblable à celle d'un chien, appliquée ſur le ventre & renfermée dans ſon fourreau; la peau qui recouvroit les omoplates & l'épine du dos, étoit noire. M. Chabelard ne vit point cet enfant vivant, l'accouchement avoit été prématuré & cauſé par une perte occaſionnée par le détachement de l'arrière-faix. Le troiſième avoit deux têtes, l'une placée à l'ordinaire dans le milieu des deux épaules, & l'autre ſituée au bas de la dernière vertèbre du dos, la face tournée vers la terre; le col de cette dernière étoit de deux travers de doigt : cet enfant mourut quelques momens après ſa naiſſance, & M. Chabelard ne put obtenir de ceux à qui il appartenoit, la permiſſion de l'ouvrir.

CETTE année, M. Bouillet Docteur en Médecine de la Faculté de Montpellier, Profeſſeur Royal de Mathématique, Secrétaire de l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Béſiers, Médecin des Hôpitaux de la même ville, & Correſpondant de l'Académie, lui envoya un ouvrage intitulé, *Élémens de la Médecine pratique, tirée des écrits d'Hippocrate & de quelques autres Médecins anciens & modernes, &c.*

Le but de l'Auteur étoit de donner une hiſtoire générale des maladies; mais ayant fait réflexion que ſes occupations journalières ne lui laiſſeroient peut-être pas le temps de conduire un ouvrage auſſi étendu à ſa fin, il a mieux aimé employer les matériaux qu'il avoit amaſſés à l'exécution d'un

deſſein moins vaſte à la vérité, mais qu'il pouvoit auſſi rendre plus promptement utile; dans cette vûe il s'eſt déterminé à donner au public l'ouvrage dont nous avons à parler.

Cet ouvrage eſt diviſé en quatre parties; la première qui a pour titre, *Maximes & Obſervations générales d'Hippocrate, &c.* eſt une eſpèce d'avant-propos dans lequel l'Auteur traite de la Médecine en général, des maladies ordinaires à chaque âge, des criſes, des moyens de conſerver la ſanté, & de la pratique de la Médecine, le tout ſuivant les principes de ce Prince de la Médecine.

La ſeconde partie eſt deſtinée à donner une idée générale de l'économie animale, des cauſes des maladies, & de celles qui attaquent plus fréquemment dans les différens âges: pour remplir cet objet, l'Auteur s'eſt contenté de rapporter l'extrait de l'économie animale de M. Helvetius, tiré de l'Hiſtoire de l'Académie de 1722, & d'y joindre la diſſertation de M. Stahll, *de morborum ætatum fundamentis.*

La troiſième partie traite des maladies les plus fréquentes dans les différentes ſaiſons de l'année, ſelon les différentes conſtitutions de l'air & ſous divers climats, c'eſt une comparaiſon perpétuelle entre les épidémies d'Hippocrate, qui ont pour objet les maladies qui régnèrent de ſon temps dans l'Iſle de Thaſos en Grèce, & les obſervations de M. Baillou, Médecin de Paris, ſur les maladies qui régnèrent en cette Ville & aux environs ſur la fin du ſeizième ſiécle; le réſultat de cette comparaiſon eſt que malgré la différence des climats, les mêmes maladies ſe ſont offertes ſous la même forme à l'Obſervateur grec, & au Médecin François, & que la Nature bien obſervée eſt plus conſtante & plus uniforme qu'on ne croit communément.

Juſque-là M. Bouillet ne ſe montre que comme Compilateur; mais Compilateur habile & judicieux, qui indique les ſources les plus pures, dans leſquelles on peut puiſer les principes de la vraie Médecine, & qui épargne aux jeunes Praticiens, pour leſquels principalement il a compoſé cet ouvrage, une infinité de lectures & d'études inutiles.

Mais dans la quatrième partie ce ſont ſes propres obſervations dont il fait part au public ; il y donne d'abord une idée du climat, de la ſituation & de la température de l'air de la ville de Béſiers, des vents & des pluies qui y règnent, des eaux & des alimens dont on y uſe, & des maladies qui y ſont les plus communes ; il donne enſuite année par année l'Hiſtoire des maladies qui y ont regné depuis 1730 juſques & compris 1742 ; il décrit leurs principaux ſymptomes & donne la méthode qu'il a ſuivie dans leur traitement ; c'eſt aux maladies aigues qu'il s'eſt principalement attaché, perſuadé de la néceſſité de mettre les jeunes Médecins à portée de s'oppoſer aux progrès rapides qu'elles font ſi on ne les arrête, & auſſi parce qu'elles ſont plus communes que les autres. L'ouvrage eſt terminé par quelques réflexions qui tendent à prouver que les idées générales de la bonne pratique s'accordent avec les loix que ſuit la Nature pour entretenir la ſanté, & pour nous délivrer de certaines maladies.

L'Académie a trouvé que les matériaux étrangers, employés dans cet ouvrage, avoient été choiſis avec un grand diſcernement, & que les obſervations étoient faites avec toute l'exactitude poſſible, & rapportées avec la plus grande préciſion, & qu'en général cet ouvrage ne pouvoit être qu'avantageux à ceux pour l'utilité deſquels il a été entrepris.



CHYMIE.

CHYMIE.

SUR LES EAUX SAVONNEUSES DE PLOMBIÈRES.

L'UTILITÉ des eaux minérales pour la guérison de plusieurs maladies, est connue de tout le monde : ces potions médicinales sortent de la terre toutes préparées des mains mêmes de la Nature. Mais quoique l'expérience ait constaté leurs propriétés, il est cependant très-utile de bien connoître leur composition, soit pour mieux régler les usages qu'on en savoit déjà faire, soit pour étendre encore ces usages à des maladies dans lesquelles on ne les a pas employées jusqu'ici. V. les M. p. 109.

L'Académie avoit été si persuadée de cette vérité, que dès les premiers temps de son établissement, elle avoit entrepris l'analyse des eaux minérales de France les plus renommées ; mais la Lorraine n'étant point alors réunie au royaume, comme elle l'est aujourd'hui, on ne fit point l'examen des eaux minérales qui se trouvent dans le bourg de Plombières, environ à 16 lieues de Nanci, de Besançon & de Bâle.

C'est cette omission que M. Malouin a entrepris de réparer. Il donne dans ce volume l'analyse des eaux froides savonneuses, & réserve pour un autre temps l'examen des eaux chaudes sulfureuses, qui se trouvent aussi au même endroit.

Les eaux savonneuses de Plombières, observées à leur source, jettent quelquefois en hiver des vapeurs, comme font en cette saison les eaux vives. La source coule avec assez de rapidité, pour empêcher que l'eau ne s'y prenne par la gelée ; mais en 1743, elle gela hors de la fontaine, à peu près comme se gelèrent, dans le même temps, les eaux communes. On trouve dans les fontaines des eaux savonneuses, beaucoup de

plantes d'hépatique, qu'on ne voit point à Plombières dans les autres ſources tant froides que chaudes. Ces eaux étant eſſayées avec les alkalis fixes & volatils, il ne s'y eſt excité aucune fermentation, & il ne s'en eſt rien précipité, ce qui ſemble prouver qu'elles ne contiennent point d'acide; auſſi cette eau ne fait-elle pas cailler le lait: bien loin de là, M. Malouin a obſervé que lorſqu'elle y eſt mêlée en certaine quantité, elle empêche qu'il ne ſe caille auſſi promptement qu'il le feroit, s'il étoit ſeul ou mêlé en même quantité avec de l'eau commune.

L'eau ſavonneuſe ne rougit point les teintures de violette; il a paru même à M. Malouin, qu'elle les avoit légèrement verdies, ce qui donneroit plûtôt des marques d'un alkali qu'elles contiendroient, que d'un acide: cependant quand on y a verſé les acides de ſel de nitre & de vitriol, elle eſt reſtée claire, n'a point fermenté, & n'a donné aucun précipité; & verſée ſur une diſſolution de couperoſe verte, elle ne l'a point troublée.

La noix de galle n'a pas produit des effets plus marqués; elle n'a fait prendre à ces eaux, aucunes des teintes que les eaux qui tiennent du ſer prennent ordinairement par ſon moyen: la diſſolution de ſublimé corroſif n'a pas non plus troublé leur limpidité, il s'eſt ſeulement élevé à la ſurface une crême huileuſe, qui a été reconnue pour un bitume mêlé de quelques globules de mercure qu'il tenoit ſuſpendus; cette crême a blanchi le cuivre, & l'eau évaporée d'elle-même a laiſſé au fond du verre un ſédiment couleur de café, qui étant mis ſur un charbon ardent, s'eſt allumé auſſi-tôt, & a donné une odeur de bitume altérée par celle du ſublimé. A l'égard de la couleur du ſédiment, elle provenoit évidemment d'un alkali fixe, qui avoit donné au ſublimé la couleur orangée qu'il lui donne ordinairement, & qui auroit paru telle ſans le bitume qui l'avoit brunie.

De tout ce que nous venons de dire, il ſuit que les eaux ſavonneuſes de Plombières ſont ainſi nommées à juſte titre, puiſqu'elles contiennent un alkali fixe, joint à une matière graſſe.

Cette propriété connue, il étoit naturel d'essayer si l'eau de savon ordinaire pourroit produire quelques-uns de ces phénomènes : en effet, ayant versé dans de l'eau de savon bien pure, de la dissolution de sublimé corrosif, elle ne s'est pas plus troublée que l'eau de Plombières ; & il s'est formé sur cette eau, une crême qui ne différoit de celle qui surnageoit l'eau minérale, qu'en ce que celle du savon étoit jaunâtre, & que l'autre étoit changeante & colorée en iris.

La dissolution de mercure par l'esprit de nitre, a troublé l'eau savonneuse de Plombières ; elle est devenue d'un blanc jaunâtre, & il s'est fait un précipité jaune pâle : une portion de ce précipité lavée, ayant été mise dans une capsule de verre sur le feu, quelques-unes de ses parties ont blanchi par la calcination ; d'autres sont demeurées jaunes : l'eau chaude versée sur cette matière, est devenue jaune. A ces signes il n'est pas difficile de reconnoître le turbit minéral, & par conséquent la présence du vitriol, puisque cette préparation est une combinaison de son acide avec le mercure. Il y a donc dans ces eaux un acide vitriolique ; d'un autre côté, la matière qui n'a point blanchi à la calcination, montre évidemment qu'elles contiennent aussi un alkali fixe, ou une terre alkaline, & peut-être l'un & l'autre.

Une autre partie de ce même précipité ayant été mise au feu dans une petite cornue, il s'est sublimé au col une matière blanche, que M. Malouin a reconnue pour un véritable sublimé corrosif, & une matière jaune que les épreuves ont fait voir être du soufre minéral. Il y a donc dans l'eau savonneuse un sel marin, ou du moins son acide qui se saisit du mercure, & le réduit en sublimé ; tandis que l'acide vitriolique qui composoit le turbit minéral, & que celui du sel a séparé du mercure, se joint avec le bitume pour former un soufre commun.

Il ne se forme point de crême sur l'eau savonneuse, quand on y verse la dissolution de mercure par l'esprit de nitre, comme il s'en forme lorsqu'on y verse de la dissolution de sublimé corrosif ; la raison de cette différence est que l'acide

nitreux diſſout le bitume qui fait cette crême, au lieu que l'acide du ſel qui eſt dans le ſublimé, le laiſſe en ſon entier : par la même raiſon, l'eau mêlée avec la diſſolution de ſublimé, s'évapore auſſi aiſément que l'eau commune ; au lieu que celle qui contient la diſſolution de mercure par l'eſprit de nitre, étant plus intimément mêlée avec le bitume diſſous par cet eſprit, devient beaucoup plus graſſe & plus difficile à s'évaporer. Cette facilité qu'a le bitume ainſi diſſous, de ſe joindre à l'eau, fait penſer à M. Malouin, que c'eſt d'un bitume de la nature de l'huile de pétrole, que la plûpart des eaux minérales tirent leurs principales vertus ; & que l'eau de goudron qu'on a miſe en uſage depuis quelque temps, n'eſt qu'une imitation de ces eaux minérales bitumineuſes.

Les épreuves faites avec la diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre, ont fait reconnoître dans ces eaux, les mêmes principes que les expériences préſentes avoient indiqués ; mais pour s'aſſurer plus parfaitement de la préſence de l'eſprit de ſel, M. Malouin a mêlé le précipité d'argent avec de l'æthiops minéral, qui, comme on ſait, eſt une combinaiſon du mercure avec le ſoufre commun ; le mélange ayant été expoſé au feu dans une fiole, il s'eſt élevé au col un véritable ſublimé corroſif. Or l'eſprit de ſel néceſſaire pour le former, n'étoit certainement ni dans la diſſolution d'argent, ni dans l'æthiops, il exiſtoit donc dans les eaux ſavonneuſes.

Pour conſtater toutes ces expériences d'une façon encore plus ſenſible, il les a répétées en employant de l'eau ſavonneuſe, évaporée juſqu'à être réduite à un 60me de ſon volume. Il a imaginé d'employer pour ces évaporations, les cloches de verre d'une pièce, dont on ſe ſert dans les jardins ; ces vaiſſeaux ne peuvent rien communiquer d'étranger au ſédiment des eaux, comme le font les vaiſſeaux de terre verniſſés, & ceux de métal. Les réſultats ſe ſont trouvés les mêmes, ſi ce n'eſt que les précipitations ont été plus promptes : la cuillier d'argent avec laquelle il puiſoit cette eau concentrée, s'eſt trouvée enduite & comme dorée d'une eſpèce

de crême huileuſe, qui a brûlé ſans la noircir; preuve évidente que c'étoit du bitume, & non du ſoufre minéral. Cette circonſtance doit apprendre à ne pas prononcer légèrement ſur l'exiſtence du ſoufre, dans les eaux minérales même dont on en tire, puiſqu'il peut n'être produit que par les opérations qu'on a faites, & qui ont combiné d'autres principes qui y exiſtoient ſéparés. Auſſi M. Malouin eſt-il bien perſuadé, qu'on a ſouvent attribué au prétendu ſoufre des eaux minérales, des effets qui n'étoient dûs qu'au bitume qu'elles contenoient.

La diſtillation des eaux ſavonneuſes a préſenté une ſingularité bien remarquable; lorſqu'environ les deux tiers ont été diſtillés, quoique le feu & la quantité de liqueur qui tomboit dans le récipient fuſſent les mêmes, on a ceſſé de voir des gouttes dans le chapiteau, il n'y paroiſſoit même ni ſtries, ni vapeurs : trois formes ſous leſquelles montent toutes les liqueurs qu'on fait diſtiller, excepté quelques-unes extrêmement ſubtiles, comme l'éther & l'eſprit volatil de ſel ammoniac; auſſi-tôt le récipient fut changé, & M. Malouin remarqua que l'eau reſtée dans la cucurbite, étoit devenue blancheâtre.

Cette eau venue en ſecond lieu par la diſtillation, avoit un peu d'amertume; étant rectifiée, elle a verdi la teinture de violette, plus ſenſiblement que l'eau ſavonneuſe naturelle, ce qu'on peut attribuer au bitume qui eſt dans cette eau diſtillée, en plus grande quantité que dans l'eau ſavonneuſe même; auſſi la crême qui s'y forme par la diſſolution de ſublimé corroſif, eſt-elle bien plus conſidérable : il s'eſt précipité de cette eau mêlée avec la diſſolution de ſublimé corroſif, & avec celle d'argent & de mercure par l'eſprit de nitre, des eſpèces de paillettes blanches, mais en trop petite quantité pour en pouvoir rechercher la nature ; elles ont ſeulement fait ſoupçonner à M. Malouin que les eaux ſavonneuſes contenoient un alkali volatil.

Quoique de tout temps on eût employé la diſtillation pour examiner la nature des eaux minérales, perſonne cependant

n'avoit encore remarqué cet eſprit que quelques-unes contiennent, & qui ne paroît ſous aucune forme dans le chapiteau, quoiqu'il diſtille dans le récipient ; cette découverte étoit réſervée aux ſoins & à l'attention de M. Malouin.

Le réſidu de ces eaux, après la diſtillation, ne diffère du ſédiment reſté après l'évaporation, qu'en ce qu'il eſt plus abondant, & ſoûmis aux épreuves chymiques, il indique dans ces eaux les mêmes principes qu'y avoient fait reconnoître les précipités dont nous avons parlé.

Le ſédiment de l'évaporation des eaux ayant été mis ſur le feu dans un creuſet, il s'y eſt formé de véritable ſoufre minéral, par l'union de l'acide vitriolique & du bitume qui ſont dans les eaux ſavonneuſes ; ce ſoufre étant brûlé, il eſt demeuré dans le creuſet une matière que les épreuves ont fait reconnoître pour du vrai foie de ſoufre : il y a donc dans ces mêmes eaux un alkali qui s'eſt joint à une partie du ſoufre déjà formé, & l'a empêché de ſe conſumer en le convertiſſant en un véritable *hepar.*

La diſſolution de ce foie de ſoufre par l'eſprit de nitre, a donné un nitre quadrangulaire ; ce ſel ayant été fixé, c'eſt-à-dire, alkaliſé, & enſuite diſſous dans l'eau commune, l'eſprit de ſel qu'on y a verſé en a formé un de la nature du ſel commun ; il y a donc dans les eaux ſavonneuſes un alkali de la nature de celui qui ſert de baſe au ſel commun, & M. Malouin fait voir à cette occaſion comment la plûpart de ceux qui avant ces derniers temps ont donné des analyſes d'eaux minérales, ont confondu le natron avec le nitre.

Ce même ſédiment ayant été mis dans une petite cornue ſur le feu, il s'eſt ſublimé un peu de ſoufre minéral au col de la cornue, & il a paſſé dans le récipient une liqueur graſſe qui a produit les mêmes effets que l'eſprit volatil du ſel ammoniac, & qui étoit en effet un véritable eſprit volatil urineux.

Pour eſſayer de découvrir comment cet eſprit ſe pouvoit former dans des matières minérales, il a fait un grand nombre d'expériences ſur les terres, les craies & les

bois combinés avec les bitumes; & il a trouvé qu'on peut tirer par la distillation de ces matières minérales, un esprit volatil urineux, tout semblable à celui qu'il avoit tiré du sédiment des eaux de Plombières, & à celui qu'on tire communément des animaux. Ce dernier travail peut donner des lumières sur la nature du borax & sur celle de l'alun, & servir à faire voir comment on tire l'alkali volatil urineux de certaines matières minérales qu'on soupçonnoit pour cela mal-à-propos avoir été imbues d'urine.

Jusqu'ici nous n'avons rendu compte que de l'examen que M. Malouin avoit fait par la voie séche du sédiment des eaux de Plombières; nous allons parler de la manière dont il s'y est pris pour l'examiner par la voie humide.

Il a fait dissoudre ce sédiment dans une petite quantité d'eau distillée, & ayant décanté la liqueur, il a versé de nouvelle eau sur ce qui n'avoit point été dissous par la première, l'huile de vitriol a été versée séparément sur ces deux lotions : la première n'a donné aucun indice de sel marin, mais la seconde a produit une petite fumée blanche qui avoit l'odeur de l'esprit de sel, & même plus forte que celle qui s'est élevée du sédiment, même lorsqu'on y a versé de l'huile de vitriol; la raison de cette différence est que dans la première lotion, l'alkali dissous le premier, a facilité la dissolution de la plus grande partie du bitume, ce qui a fait une espèce de savon, dont l'eau étant chargée, & peut-être aussi du sel de Glauber qui existe dans ce sédiment, n'a pû dissoudre le sel marin, ce qui a empêché l'huile de vitriol de séparer l'acide du sel de sa base; au lieu que dans la seconde lotion, le sel marin étant dissous, a été décomposé facilement.

La première lotion étoit si grasse qu'elle surnageoit les dissolutions métalliques, & mêlée avec celles de mercure par l'esprit de nitre, elle ne s'est pû totalement évaporer, comme elle l'a fait étant mêlée avec d'autres dissolutions métalliques.

Lorsque l'huile de vitriol a été versée dans la lessive de

ce ſédiment, il s'en eſt précipité une terre alkaline que l'acide avoit fait abandonner au bitume, & qu'à la vûe, M. Malouin a trouvé ſemblable à celle que l'alkali du tartre avoit fait précipiter d'une diſſolution d'alun.

Le reſte du ſédiment a été diſſous dans une plus grande quantité d'eau; il s'eſt formé dans cette eau des criſtaux de ſel de Glauber & des criſtaux de ſel marin; ces derniers n'étoient point cubiques comme ils ont coûtume de l'être, mais irrégulièrement ronds & un peu aplatis, ils étoient tout ſemblables à ceux que M. Malouin a tirés de l'eau ſavonneuſe, même mêlée avec l'huile de chaux, & encore à ceux qui ſe forment dans les eaux-mères des ſalines de Touques en Normandie: les épreuves chymiques lui ont fait reconnoître ce ſel pour un véritable ſel marin; mais il croit que quoique ce dernier, le ſel en queſtion, & le ſel gemme, contiennent le même acide, ils diffèrent cependant par leurs baſes, à peu près comme le ſoufre, l'alun & le vitriol, quoique l'acide ſoit le même dans ces trois mixtes, ce qui prouve que l'acide du ſel commun ne forme pas toûjours avec la baſe qui le reçoit des criſtaux cubiques ou quadrangulaires; les eaux ſavonneuſes concentrées avoient auſſi donné ce ſel grenu & le ſel de Glauber.

Le réſidu du ſédiment ayant été mis au feu dans un creuſet, & pouſſé juſqu'à rougir, le couteau aimanté en a tiré du fer, ce fer a été diſſous par l'eſprit de vitriol: on a ajoûté de l'eau à la diſſolution, alors la noix de galle a fait prendre à cette liqueur une teinture noire, par le fer tiré de l'eau ſavonneuſe, quoique, même à la ſource de ces eaux, elle n'eût pû lui en donner aucune; preuve qu'on ne doit pas conclurre qu'une eau minérale n'eſt pas ferrugineuſe lorſque la noix de galle ne lui fait prendre aucune teinture, & cette obſervation eſt d'autant plus intéreſſante, que cette épreuve avoit été juſqu'ici regardée comme la moins ſuſpecte: il y a grande apparence que l'alkali qui ſe trouve dans ces eaux en plus grande quantité, que l'acide vitriolique, ſe joint au bitume & n'agit pas aſſez ſur la partie graſſe de la noix de galle pour

pour lui faire rétablir le fer en parties intégrantes, ce qui eſt néceſſaire pour qu'il puiſſe noircir l'eau, au lieu que cet acide étant ſéparé du fer par toute autre matière que celles qui ſont gommeuſes, graſſes ou aſtringentes, ce dernier ſe précipite en ſafran de Mars; ce qui fait que les eaux de Plombières tranſportées, ſont encore moins propres qu'elles ne le ſont à leur ſource, à être noircies par la noix de galle.

La terre reſtée ſur le filtre par lequel le ſédiment de ces eaux avoit été paſſé, a donné les marques que donnent les alkalis volatils; elle a blanchi la ſolution de ſublimé corroſif: ce fait a étonné M. Malouin qui ſavoit que les eaux ſavonneuſes contenoient beaucoup plus d'alkali fixe, qui naturellement devoit rougir cette diſſolution, que d'alkali volatil qui la pût blanchir.

Des expériences faites ſur des alkalis fixes & volatils bien connus & bien purs, lui ont donné le dénouement de cette difficulté; elles lui ont appris qu'une ſeule goutte très-petite d'alkali volatil ſuffiſoit pour blanchir la ſolution de ſublimé corroſif, rougie par une aſſez grande quantité d'alkali fixe; il ſuffit donc que le ſédiment des eaux de Plombières contienne une très-petite quantité d'alkali volatil, pour qu'elle ne donne, avec les diſſolutions métalliques, aucune marque de l'alkali fixe dont elle contient cependant une quantité beaucoup plus grande que du premier, & ces alkalis donnent à l'eau ſavonneuſe la propriété de précipiter un or fulminant de la diſſolution de ce métal dans l'eau régale.

La terre tirée des eaux ſavonneuſes a été expoſée à l'action des acides minéraux & de celui du vinaigre; ce dernier & celui de ſel ſont les deux qui ont agi le plus puiſſamment ſur cette terre; l'acide vitriolique n'a opéré ſur elle que bien plus foiblement, & l'acide nitreux peu ou point du tout; d'où M. Malouin conclud que la terre des eaux ſavonneuſes eſt abſorbante, parce qu'il a trouvé que les abſorbans, comme les yeux d'écreviſſe & les coquilles d'œufs, ſont plus diſſolubles par l'eſprit de ſel & par le vinaigre, qu'ils ne le ſont par des acides plus forts, comme l'eau forte. Il ne faut pas

chercher ailleurs la raiſon pour laquelle elles retardent la coagulation du lait, & ſont plus propres que toute autre eau pour le couper.

Cette terre ſe fond & ſe vitrifie au feu plus aiſément qu'aucune qu'on connoiſſe.

Il étoit bien naturel de penſer que les terres par où paſſent les eaux de Plombières participeroient de la nature de celles qu'elles dépoſent, & c'eſt ce que l'analyſe qui en a été faite a montré.

Les expériences dont nous venons de rendre compte, font donc connoître que les eaux ſavonneuſes de Plombières contiennent dans leur ſource un bitume de la nature de l'huile de pétrole, un vitriol de Mars, un ſel de la nature du ſel marin, une terre abſorbante qui ſe vitrifie aiſément au feu, & un ſel alkali de la nature de la ſoude.

Dans le tranſport, l'acide vitriolique s'unit avec une partie de l'alkali, & forme un ſel de Glauber, qui n'exiſtoit point dans ces eaux à leur ſource; le fer & la terre ſe précipitent, ces eaux ſont alors comme épurées, il ne leur reſte qu'un léger ſavon formé de l'alkali & de leur bitume, & c'eſt ce ſavon qui les rend adouciſſantes ; c'eſt probablement ce changement qui s'y opère qui les rend plus ſalutaires tranſportées, que priſes à leur ſource. On les emploie ordinairement dans les maladies des reins & de la veſſie, dans le cas des inflammations des yeux, dans tous les maux qui viennent de chaleur d'entrailles, & particulièrement de celles de la poitrine & de l'eſtomac.

Une expérience aveugle avoit déterminé les uſages de ces eaux, leur nature mieux connue les étendra peut-être beaucoup, peut-être même l'art parviendra-t il à imiter cette compoſition naturelle. C'eſt à ces deux objets que conduiſent les recherches de M. Malouin ; mais il ne ſeroit jamais parvenu à ſon but, s'il n'eût employé que les moyens ordinaires d'analyſer ces eaux : cette opération eſt peut-être une des plus difficiles & des plus délicates de la Chymie, & par-là même une de celles qui ſont le plus facilement entrepriſes par

ceux qui n'ayant pas une aſſez grande connoiſſance de cette ſcience, n'en ſentent pas même la difficulté. Le Mémoire de M. Malouin, rempli d'un grand nombre d'expériences fines & variées avec toute l'intelligence poſſible, éclairera les habiles Chymiſtes, & fera peut-être ſentir aux autres leur témérité ; il n'eſt pas aiſé de décider lequel de ces deux bons effets de ſon ouvrage ſera le plus avantageux.

SUR L'ARSENIC.

LE commun des hommes ne connoît l'arſenic, que comme une ſubſtance nuiſible & un poiſon redoutable : quelques-uns des Chymiſtes qui en ont parlé, l'ont fait d'une façon ſi ampoulée & ſi allégorique, qu'à le bien prendre, ils n'en ont preſque rien dit, quoiqu'ils en aient beaucoup écrit. D'autres, entêtés de la recherche du grand œuvre, n'ont examiné dans l'arſenic, que les combinaiſons de cette ſubſtance, qui pouvoient avoir quelque rapport à leur objet : d'autres enfin, ſe ſont trouvés naturellement engagés, en ſuivant le travail des mines avec la plûpart deſquelles l'arſenic ſe trouve uni, à examiner ſes différens rapports avec les ſubſtances métalliques; mais perſonne n'avoit encore entrepris juſqu'ici, d'examiner par des expériences ſuivies, les propriétés & les analogies de ce minéral avec les matières ſalines. C'eſt ce qui a engagé M. Macquer à entreprendre ce dernier travail.

V. les M. p. 223.

Un des plus importans phénomènes que préſente l'arſenic en ce genre, eſt ſon action ſur le nitre, de la baſe duquel il dégage l'acide avec autant de facilité, que le pourroit faire l'acide vitriolique. Mrs Stahl & Kunkel avoient donné chacun un procédé, par lequel, au moyen de l'arſenic, on obtient un eſprit de nitre de couleur bleue, extrêmement volatil & pénétrant : cet eſprit ſort en vapeurs obſcures, & ne peut ſe condenſer qu'à la faveur de l'eau qu'on met dans le récipient, & à laquelle ces vapeurs donnent une belle couleur bleue. M. Macquer a répété cette expérience, & elle lui a réuſſi

parfaitement; il avertit ſeulement ceux qui voudroient la faire de nouveau, de n'employer qu'un feu modéré & très-prudemment conduit, & de ne pas luter exactement les jointures des vaiſſeaux, ſans quoi on auroit à craindre une exploſion qui pourroit mettre l'Artiſte en danger.

Les procédés de Stahl & de Kunkel, dont nous venons de parler, n'avoient pour but que d'obtenir l'eſprit de nitre bleu, dont nous venons de parler. La matière reſtée dans la cornue n'avoit point été examinée, elle méritoit cependant bien de l'être, & elle a fourni des ſingularités bien remarquables. Cette matière ayant été diſſoute dans l'eau, à meſure qu'elle s'eſt évaporée, il s'eſt formé le long des bords du vaiſſeau, une croûte ou végétation ſaline, qui a monté le long des parois, & les a même ſurpaſſées; & au milieu de la liqueur, il s'eſt amoncelé une eſpèce de grouppe ou rocher de criſtaux, d'une figure très-régulière & très-différente de celle que prend le nitre : chacun de ces criſtaux eſt un priſme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide de même eſpèce.

On connoît depuis long temps une combinaiſon de l'arſenic avec la baſe du nitre, elle ſe fait à feu ouvert, en le projetant dans un creuſet ſur le nitre en fuſion, on la nomme *nitre fixe par l'arſenic*, ou *arſenic fixé*. Cette matière a toutes les propriétés des alkalis, elle attire l'humidité de l'air, ſe réſout en liqueur, ne peut ſe criſtalliſer, & verdit le ſirop violat. Le nouveau ſel dont nous venons de parler, eſt parfaitement neutre, & ne donne aucune marque d'alkalicité : la raiſon de cette différence eſt que l'arſenic fixé ne contient qu'une quantité d'arſenic, qui n'eſt pas ſuffiſante pour ſouler entièrement l'alkali; comme l'opération a été faite à feu ouvert, il s'en eſt diſſipé la plus grande partie avant qu'il fût engagé aſſez fixement dans la baſe du nitre, au lieu que le nouveau ſel s'étant formé dans des vaiſſeaux fermés, l'arſenic s'eſt combiné en plus grande quantité avec l'alkali, & lui a enlevé toutes les propriétés qui le pouvoient faire reconnoître pour tel.

Mais pourquoi l'arſenic ſe joint-il plus parfaitement à la

baſe alkaline du ſalpêtre dans des vaiſſeaux fermés, que dans un creuſet? ne pourroit-il pas également s'en ſéparer & paſſer dans la liqueur diſtillée, ou ſe ſublimer au col de la cornue? l'expérience a donné à M. Macquer la raiſon de cette différence; elle lui a appris que lorſque l'arſenic eſt joint à un alkali, il n'y a ni intermède, ni action de feu, quelque violente qu'elle ſoit, qui puiſſe l'en ſéparer tant qu'il eſt dans des vaiſſeaux clos: il a pouſſé le feu juſqu'à fondre la cornue, ſans opérer aucune décompoſition; au lieu qu'à feu ouvert, il s'en ſépare avec la plus grande facilité, & s'exhale en vapeurs. Il ne faut donc plus être étonné que dans le nouveau ſel, un plus grand feu & l'arſenic mieux contenu aient engagé dans l'alkali une aſſez grande quantité de ce minéral, pour en former un ſel neutre.

Quoique le nouveau ſel ſoit parfaitement neutre, il précipite cependant les diſſolutions des ſubſtances métalliques dans les acides, comme le feroit un alkali; il n'y a que la diſſolution de l'or dans l'eau régale, & celle du ſublimé corroſif ſur leſquelles il n'ait aucune action.

L'arſenic fixé ordinaire, les précipite toutes ſans exception; & quelques-uns des précipités faits par ce dernier, ont des couleurs différentes de celles que donne le nouveau ſel.

Pour rendre raiſon de ces différences, il faut d'abord ſe rappeler que le nouveau ſel a ſon alkali pleinement occupé par l'arſenic; puiſque s'il en reſtoit la moindre partie oiſive, il ne manqueroit pas de précipiter l'or diſſous par l'eau régale, comme le fait l'arſenic fixé ordinaire: en ſecond lieu, il faut obſerver qu'aucun acide, lorſqu'il eſt ſeul, ne peut précipiter l'arſenic contenu dans le nouveau ſel.

Ceci poſé, & admettant la doctrine des rapports de M. Geoffroy, on verra aiſément ce qui s'opère dans les différens cas; toutes les fois que l'arſenic aura un plus grand rapport avec le métal diſſous, qu'avec la baſe du nouveau ſel, il la quittera pour ſe joindre au métal, pourvû que l'acide qui le tient en diſſolution, ait de ſon côté un plus grand rapport avec la baſe alkaline du nouveau ſel, qu'avec le métal: il ne

peut donc y avoir aucune décompoſition de celui-ci, ni aucune précipitation, qu'autant que l'arſenic & l'acide conſentiront, pour ainſi dire, mutuellement à cette eſpèce de troc.

L'arſenic ayant quitté la baſe alkaline qu'il a dans le nouveau ſel, pour ſe joindre au métal, ſe précipite avec lui, & altère par ſa blancheur la couleur du précipité. On ne doit donc pas être étonné que quelques-uns des précipités faits par ſon moyen, ſoient différens par leur couleur, de ceux qui ont été faits par l'arſenic fixé ordinaire.

Cette clef bien maniée, ſert non ſeulement à expliquer très-naturellement les phénomènes qui s'obſervent dans les différentes précipitations, mais elle peut encore indiquer des rapports qui étoient inconnus. On ignoroit, par exemple, que l'arſenic eût aucune affinité avec le mercure, cependant la précipitation de la diſſolution de ce métal dans l'eſprit de nitre par le nouveau ſel, eſt une preuve qu'il y en a une: peut-être cette expérience pourra-t-elle fournir un moyen d'unir ces deux ſubſtances ; mais ce travail, que celui-ci n'a fait qu'indiquer, & que M. Macquer ſe propoſe de ſuivre, exige un grand nombre d'expériences, & doit faire la matière d'une autre diſſertation.

Le nouveau ſel précipite le mercure diſſous par l'acide nitreux, & n'a aucune action ſur la diſſolution de ſublimé corroſif; il faut donc que l'acide du ſel marin qui entre dans la compoſition du ſublimé, ait plus d'affinité avec le mercure que celui du nitre, puiſque le mercure quitte ce dernier pour ſe joindre à l'arſenic, & qu'au contraire il n'abandonne pas l'acide du ſel marin : ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que le tartre vitriolé, qui n'eſt que l'acide vitriolique uni à un alkali, produit ſur ces deux diſſolutions les mêmes effets que le nouveau ſel, qui, comme on a vû, n'eſt qu'une combinaiſon de l'arſenic avec un alkali. Y auroit-il donc quelqu'analogie entre deux ſubſtances qui paroiſſent auſſi différentes que l'arſenic & l'acide vitriolique?

Le nouveau ſel, ainſi que l'arſenic fixé ordinaire, précipite

l'argent diſſous dans l'eſprit de nitre en couleur de pourpre: il y a une mine d'argent de cette couleur, & qu'on ſait contenir de l'arſenic; mais comme elle contient auſſi du ſoufre qui, joint à l'arſenic, pourroit lui donner cette couleur, celle du précipité d'argent dont nous parlons, & qui certainement ne contient point de ſoufre, doit venir d'une autre cauſe : c'eſt encore un commencement de travail, & qui doit ſervir de ſujet à un autre Mémoire. Tout ce que M. Macquer ajoûte ici, c'eſt qu'ayant mis ce précipité rouge ſur le feu, la couleur s'eſt évanouie à meſure que l'arſenic s'eſt diſſipé, & que l'argent eſt reſté blanc.

L'arſenic fixé & le nouveau ſel ne ſont pas les deux ſeules combinaiſons qu'on puiſſe faire de l'arſenic avec les alkalis, M. Macquer en donne encore une troiſième qui diffère des deux premières, &par la manière dont elle eſt faite, & par ſes propriétés.

Il a fait diſſoudre de l'arſenic dans une leſſive chaude, bien chargée de nitre fixé par les charbons ; il s'y en eſt diſſous une quantité conſidérable : à meſure que la liqueur ſe chargeoit d'arſenic, elle s'épaiſſiſſoit & devenoit d'une couleur brune & foncée ; elle a cependant toûjours continué de s'en charger juſqu'à ce qu'elle ſoit devenue preſque ſolide : ce mélange qu'il nomme *foie d'arſenic*, à cauſe de quelque reſſemblance qu'il lui trouve avec le foie de ſoufre, a une odeur déſagréable qu'on ne peut trop définir; en ſe refroidiſſant il devient dur & caſſant, ſur-tout lorſqu'il eſt bien chargé d'arſenic ; il attire l'humidité de l'air, & en peu de jours de dur qu'il étoit, il redevient viſqueux ; il ſe diſſout facilement dans l'eau, mais pas en entier ; il reſte une aſſez grande quantité de flocons bruns, abſolument indiſſolubles, quatre heures d'ébullition n'en ont pû détacher la moindre partie ; mis au feu d'une forge ils n'ont donné aucunes vapeurs arſénicales, & ils ont rougi ſans recevoir d'autre altération, que de devenir blancs, de bruns qu'ils étoient. Si on fait attention que cette matière eſt uniquement compoſée d'arſenic, matière très-volatile, & de ſel alkali, on

aura peine à concevoir comment elle peut avoir acquis une si grande fixité & une si grande indissolubilité; mais cette question mèneroit trop loin, & l'examen en est réservé à un autre temps.

Le foie d'arsenic exposé au feu dans un creuset, se fond très-promptement à une légère chaleur; il jette beaucoup de vapeurs arsénicales, mais qui n'ont pas une odeur d'ail aussi forte que celles de l'arsenic pur. La matière étant en parfaite fusion, M. Macquer en a retiré une portion qui s'est trouvé être un verre très-transparent: le feu ayant été augmenté, les vapeurs arsénicales ont recommencé à paroître pendant quelque temps, après quoi elles ont diminué; mais à mesure qu'il se dissipoit des vapeurs, la matière perdoit sa fluidité, quoique le feu fût beaucoup augmenté. L'ayant retirée du feu, il s'est trouvé une substance vitrifiée à la vérité, mais opaque & laiteuse, apparemment que la partie la plus vitrifiable & la plus fusible s'est dissipée en fumée, & que la matière des flocons indissolubles, dont nous avons déjà parlé, est demeurée en plus grande proportion, & a fait perdre au verre sa transparence & sa fusibilité.

La dissolution de foie d'arsenic par l'eau commune, est précipitée en blanc par tous les acides; ce précipité n'est autre chose que l'arsenic même que l'acide a chassé de l'alkali en s'y unissant; mais pour qu'il soit sensible, il faut que dans la formation du foie d'arsenic, l'alkali en ait dissous une quantité suffisante, sans cela quelque quantité d'acide qu'on employât, on ne pourroit rien précipiter.

Les expériences précédentes ont fait voir que l'arsenic étoit bien moins intimement lié avec l'alkali dans le foie d'arsenic, que dans le nouveau sel dont nous avons parlé; aussi ne manque-t-il la précipitation d'aucune dissolution métallique, même du sublimé corrosif, & de l'or dissous dans l'eau régale, sur lesquelles le nouveau sel n'a aucune action: ce qu'il y a de singulier, est qu'il puisse opérer ces deux dernières précipitations, quoique son alkali soit soulé d'arsenic au point de ne pouvoir verdir le sirop violat.

Une

Une ſeconde ſingularité, c'eſt qu'il précipite en blanc la diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre, que le nouveau ſel précipite en rouge.

Il n'eſt donc pas indifférent de combiner l'arſenic avec les alkalis par la voie sèche, ou par la voie humide, puiſque chacune de ces manières de le mêler avec les mêmes matières, peut donner au compoſé qui en réſulte, des propriétés tout-à-fait différentes; & en cela, ce minéral diffère des acides qui produiſent toûjours les mêmes effets, par quelque voie qu'ils aient été unis aux alkalis.

Le foie d'arſenic diſſous dans l'eau, & laiſſé à l'air libre, n'a point donné de criſtaux, il s'eſt ſeulement formé à la ſurface de la liqueur, une croûte mince & blanche, qui s'eſt rompue & précipitée au fond; cette croûte n'étoit que de l'arſenic pur : la liqueur s'eſt épaiſſie, & a ceſſé de former cette croûte, mais toûjours ſans donner de criſtaux. M. Macquer ne déſeſpère cependant pas d'en tirer.

Les expériences dont nous venons de parler, ne regardent encore que les combinaiſons de l'arſenic & du nitre : il reſteroit à rendre compte de celles qu'on en peut faire avec le ſel marin, le ſel de ſoude, le nitre quadrangulaire, le ſel ammoniac, les alkalis volatils & les différens acides; mais M. Macquer réſerve ces différens objets pour d'autres Mémoires. C'eſt une eſpèce d'engagement qu'il contracte avec le public, & qu'on lui verra probablement remplir avec plaiſir.

SUR LA FORMATION ARTIFICIELLE DU SILEX,

Et ſur quelques propriétés de la Chaux vive.

L'Académie a rendu compte au public en 1739*, des tentatives de M. Bazin ſon Correſpondant, pour la formation d'un *ſilex* ou caillou artificiel : voici un nouveau moyen d'en produire, différent de celui de M. Bazin, peut- V. les M. p. 284.

* *Voy. Hiſt. 1739, p. 1.*

être à force d'imiter de plusieurs manières cette production de la Nature, viendra-t-on un jour à connoître l'opération, ou les opérations qu'elle emploie pour la former.

M. Geoffroy a mis dans une terrine de grès, une livre de chaux vive de Melun; il a versé dessus peu à peu deux livres de vinaigre distillé, il s'est fait une légère fermentation, & à mesure que la liqueur s'est évaporée, il s'est formé à la surface de la masse, une croûte saline, d'un goût amer & un peu âcre. La masse s'est fendue en se séchant, & au bout de quelques mois il a trouvé sous cette croûte saline, des morceaux d'une matière compacte, semblables en tout à des pierres à fusil; il ne leur manque que le poids & la dureté nécessaires pour faire du feu: pendant les premières années on en enlevoit des parcelles avec l'ongle, maintenant il y faut employer le fer. Leur dureté augmente donc avec le temps, & peut-être observeroit-on la même chose dans le *silex* naturel, si on suivoit avec soin ses progrès dans les endroits où il se forme.

Il s'est élevé contre les parois de la terrine de grès, une végétation saline & terreuse, telle qu'on l'observe en évaporant les matières absorbantes par le vinaigre distillé; il y avoit seulement cette différence, que dans celle-ci on observoit à la partie inférieure, des petits cristaux fins, soyeux & argentins, pareils à ceux de l'alun de plume: la chaux vive au reste, est jusqu'ici la seule matière qui, combinée avec l'acide du vinaigre, produise les phénomènes dont nous venons de parler. La glaise & la craie, traitées de la même manière, n'ont rien offert de semblable.

Cette singulière combinaison du vinaigre & de la chaux, fit naître à M. Geoffroy, le dessein de tenter la même expérience sur la pierre à chaux non cuite. Il versa sur cette pierre le double de son poids de vinaigre distillé, comme il avoit fait pour la chaux vive: le mélange donna, en se desséchant, des efflorescences salines, & des filets soyeux, pareils à ceux qu'avoit donné la chaux vive; mais il ne se trouva dessous qu'une couche d'une terre fine, épaisse de deux à trois lignes,

qui n'étoit ni liée, ni ſolide; & deſſous, un amas de gravier ou grains de ſable, aſſez gros & détachés les uns des autres. Cette eſpèce d'analyſe de la pierre de chaux, y fait aiſément remarquer deux ſubſtances, toutes deux calcinables, mais différemment, & donne en même temps la raiſon pour laquelle il ne s'étoit point formé dans cette ſeconde opération, de *ſilex* artificiel, comme dans la première, où on avoit employé la chaux vive : la terre fine qui ſe trouva ſous l'efflo-reſcence ſaline, eſt une terre calcaire, & qui par la calcination, eſt convertie en une véritable chaux. Le vinaigre diſtillé peut bien avoir quelqu'action ſur cette partie de la pierre à chaux vive, auſſi la réduit-il en pouſſière; mais la calcination eſt abſolument néceſſaire à la ſeconde partie, je veux dire, au ſable dont nous avons parlé, pour que l'acide puiſſe l'entamer. Le feu ne fait pas de ce ſable une véritable chaux, mais il l'ouvre; & dans cet état, elle admet l'acide dans ſes pores, comme le feroit une terre abſorbante : c'eſt probablement de la combinaiſon de cette dernière partie avec l'acide du vinaigre, que ſe forme le *ſilex* artificiel; mais il eſt à préſumer que l'acide n'eſt pas la ſeule partie du vinaigre qui entre dans ſa compoſition, peut-être la partie inflammable de ce mixte y doit-elle être comptée pour quelque choſe, au moins M. Geoffroy n'a-t-il pû parvenir à compoſer le *ſilex* artificiel, qu'en employant la chaux vive & le vinaigre : avec tous les autres acides qui ſont dénués de matière graſſe, il lui a été impoſſible de réuſſir : ſi le *ſilex* artificiel acqueroit, avec le temps, la dureté qui lui manque, comme il y a lieu de l'eſpérer, tout le ſyſtème deviendroit comme démontré; mais il faut peut-être un grand nombre d'années pour opérer ce changement; & M. Geoffroy n'a pû que dépoſer ſes idées & ſon expérience entre les mains de l'Académie. Il eſt au pouvoir des Philoſophes de bien employer le temps, mais ils ne peuvent ni prolonger, ni accourcir la durée de celui qui eſt néceſſaire aux opérations de la Nature.

Les cailloux artificiels, diſtillés par la cornue à un feu gradué, ont donné une liqueur alkaline volatile, & une huile

rouge, très-fluide & empyreumatique, qui a l'odeur de pétrole : ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que l'acide du vinaigre ne reparoît plus dans cette décompoſition, apparemment qu'il eſt totalement abſorbé par les matières calcinées qu'il a diſſoutes, & qui le retiennent ou le décompoſent.

Il eſt rare qu'un habile Phyſicien qui travaille à l'éclairciſſement du point principal qu'il s'eſt propoſé, ne trouve encore des vérités collatérales qu'il ne cherchoit point. Nous venons de voir qu'en mêlant l'acide du vinaigre à la chaux vive, on pouvoit en ſéparer aiſément une huile qui avoit l'odeur du pétrole, & opérer ainſi la même choſe que feu M. Homberg * opéroit avec les fleurs de zinc ; mais ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que ces deux matières ſont les ſeules qui donnent à l'huile du vinaigre l'odeur de pétrole. Les coquillages, ou même la coquille d'œuf, ſéparent bien l'huile de l'acide, mais ſans lui donner cette odeur : ſont-ce les parties ignées qui peuvent être dans la chaux, ou dans les fleurs de zinc, qui produiſent cet effet ? ou n'eſt-il dû qu'à l'acide vitriolique que M. Malouin a démontré dans la chaux * ? ce qu'il ne ſeroit peut-être pas impoſſible de trouver dans le zinc.

* Voy. Hiſt. 1710, p. 47.

* Voy. Hiſt. 1745, p. 35.

Une autre manière d'employer la chaux, que les opérations de M. Geoffroy lui ont indiquée, c'eſt de la faire ſervir à tirer l'huile des matières animales, comme de la ſoie, des cheveux, de la rapure de corne de cerf, &c. ſans les expoſer à l'action du feu : pour cela, il fait bouillir une demi-livre de chaux vive dans la leſſive d'une livre de nitre fixé par le tartre; après la filtration & l'évaporation de cette leſſive, il ſe trouve un ſel blanc & tranſparent, qui ſe liquéfie à la moindre chaleur, & dont la cauſticité eſt ſi grande, qu'auſſi-tôt qu'il eſt diſſous, il brûle & conſume les ſubſtances animales, & forme avec leur huile, un ſavon liquide qui ſe décompoſe dans l'eſprit de vin, comme le ſavon ordinaire: opération qui donne un moyen bien facile de développer ce principe des matières animales, ſans les décompoſer par le feu.

Le travail de M. Geoffroy ſur la chaux, l'a auſſi engagé à examiner l'opinion d'Hoffman ſur la chaux ; ce ſavant

Chymiſte a dit que la chaux contenoit un eſprit brûlant qui détruiſoit les ſels volatils.

Il eſt effectivement vrai, que ſi on joint la chaux vive au lieu d'un alkali, au ſel ammoniac, pour en tirer le ſel volatil, on aura, au lieu d'eſprit volatil, ou de ſel volatil concret, des vapeurs urineuſes, mais ſi ſubtiles, qu'on ne peut ni les condenſer, ni les retenir : ſi on ajoûte à la chaux un peu d'eau, il viendra un eſprit volatil, & jamais un ſeul grain de ſel concret, dans quelque proportion qu'on puiſſe y mêler l'eau. Il eſt donc vrai que la chaux vive détruit en quelque ſorte, le ſel volatil, puiſqu'elle l'empêche de ſe manifeſter ſous aucune forme; mais cette deſtruction n'eſt dûe qu'aux parties ignées qu'elle contient, car ſi on l'expoſe à l'air aſſez de temps pour qu'elle les ait perdues, elle n'agit plus que comme ſimple alkali, ou comme terre abſorbante; & le ſel ammoniac fournit alors plus ou moins de ſel volatil concret, ſuivant le plus ou moins de temps que la chaux a été expoſée à l'air.

Ces mêmes parties ignées empêchent qu'on ne puiſſe employer la chaux vive à dépouiller l'eſprit de vin & les eaux diſtillées, de quelque portion d'acide qui peut leur reſter, non qu'elle n'abſorbe effectivement cet acide; mais les particules ignées rôtiſſent, pour ainſi dire, l'huile qui eſt contenue dans l'eſprit de vin & dans les eaux diſtillées, & leur donne une odeur inſupportable d'empyreume, qu'il eſt impoſſible de leur ôter : ce ſeroit remédier à un mal, par un autre plus grand.



BOTANIQUE.

SUR LA RÉUNION DES PLAIES DES ARBRES ET DES ANIMAUX;

Et sur les greffes ou incisions, tant végétales qu'animales.

V. les M. p. 319.

DEPUIS que l'industrie des hommes, excitée par le besoin, leur a fait inventer la manière de changer le naturel sauvage des arbres, & de les forcer à produire des fruits utiles ou agréables; l'ingénieuse opération qui sert à produire ce changement, & qu'on nomme communément *greffe*, la fait également l'amusement des amateurs du jardinage & l'admiration des Philosophes.

Cette matière avoit été déjà l'objet de plusieurs Mémoires de M. du Hamel *; mais il n'avoit point encore examiné la manière dont la greffe s'unit au sujet auquel on l'applique. Nous allons rendre compte de ses observations & des résultats qui en ont été le fruit.

* *Voy. Hist. de l'Ac. 1728, p. 46. 1730, p. 55. 1731. p. 42.*

Le guy & quelques autres plantes parasites s'élèvent sur les arbres & se nourrissent des sucs qu'ils en tirent. Certains pieds de guy imitent à l'extérieur par leur insertion une greffe en écusson : il étoit donc assez naturel de penser qu'on pouvoit peut-être regarder les greffes comme des espèces de plantes parasites qu'on feroit venir de bouture. Mais quelqu'apparence de vérité qu'ait cette opinion, l'expérience ne lui a pas été favorable. L'insertion du guy offre, en la disséquant, de véritables racines *; celle de la greffe d'un pêcher sur prunier bouillie dans l'eau & dépouillée de son écorce, n'a fait apercevoir aucune apparence de racines, mais une union de fibre à fibre dans les deux bois que leur différence de couleur faisoit aisément distinguer.

* *Voy. Mém. 1740, p. 493.*

Puiſque l'union de la greffe avec le ſujet eſt une union de fibre à fibre, & qu'il eſt bien prouvé que les fibres ligneuſes* une fois endurcies, ne ſont point ſuſceptibles de réunion; ce n'eſt que dans les écorces qu'il faut chercher comment ſe fait cette opération de la Nature: & en effet la diſſection de pluſieurs greffes de différens âges a fait voir à M. du Hamel que la réunion s'étoit toûjours faite par les écorces, & preſque jamais par le bois.

* Voy. Hiſt. de l'Ac. 1741, p. 45. 1742, p. 40.

La réunion de la greffe avec le ſujet ſe faiſant donc uniquement par les écorces, il étoit queſtion d'examiner le cas le plus ſimple, je veux dire, de la greffe d'un arbre ſur lui-même, ou, ce qui revient encore à la même choſe, de la réunion de l'écorce d'un arbre qui a ſouffert une diviſion.

L'écorce des arbres eſt formée de pluſieurs couches dont les plus extérieures ſont formées d'un réſeau de fibres plus groſſières que celles qui compoſent les couches voiſines du bois, & que l'on nomme *liber*. Si on emporte les couches extérieures, même juſqu'à la moitié ou aux trois quarts de l'écorce, il en arrive de ces plaies comme des bleſſures ſuperficielles des animaux; elles ſe réuniſſent très-facilement & ſans laiſſer de cicatrice: il ſe fait ſeulement une légère exfoliation ſous laquelle il paroît un autre épiderme tout formé.

Mais il s'en faut bien que la même choſe arrive quand on enlève toute l'écorce, & qu'on découvre le bois; alors la plaie eſt longue à ſe fermer, & la cicatrice paroît encore long-temps après la parfaite guériſon. Ce ſont les progrès de ces ſortes de cicatrices que M. du Hamel a examinés.

Lorſqu'on a enlevé à un arbre un morceau d'écorce en pénétrant juſqu'au bois, cette plaie ne ſembleroit ſe devoir fermer que de deux manières, ou de la part du bois qui reproduira de nouvelles lames d'écorce pour remplacer celles qu'on a détruites, ou de la part de l'écorce même dont les bords coupés formeroient par leur prolongement de nouvelles lames concentriques au bois, & qui rempliroient à la fin la diviſion faite à l'écorce. Cependant ni l'un ni l'autre de ces moyens ne ſont employés par la Nature. Des expériences

variées & multipliées avec toute l'attention poſſible, ont fait voir que quelle que puiſſe être la figure de la plaie faite à l'écorce, il ſe forme à la partie ſupérieure aux latérales, entre le liber & le bois, un bourrelet d'abord verdâtre, & qui prend enſuite de la ſolidité, en ſorte que toute l'épaiſſeur de l'écorce & du liber, qui ont été coupés, ſe trouve revêtue d'une écorce ſemblable à celle des bourgeons du même arbre qui va ſe terminer au bois qui forme le fond de la plaie, mais ſans s'y joindre en aucune façon.

Si on veut bien ſe rappeler la manière dont ſe fait l'accroiſſement du bois par des couches d'écorce qui ſe durciſſent ſucceſſivement, on comprendra aiſément que celle qui recouvre les bords de la plaie, étant placée dans une ſituation preſque perpendiculaire à celle du reſte de l'écorce, les couches qui s'endurciront pour devenir bois, ſeront auſſi dans la même direction, & que cet endroit ſera rempli de couches qui ne ſeront adhérentes qu'aux côtés de la plaie, & nullement au bois qui en fait le fond : il reſtera donc toûjours dans cet endroit une eſpèce de fente que les ouvriers appellent une *roulure;* ſi en faiſant à l'arbre la plaie dont nous venons de parler, on entame le bois, la plaie eſt beaucoup plus de temps à ſe fermer, parce qu'il faut plus de temps aux couches de l'écorce pour atteindre le bois; & ſi enfin celui qui forme le fond de la plaie vient à ſe carier, elle ne ſe referme plus. Ce ſont ces eſpèces de plaies que les ouvriers nomment *des yeux de bœuf.*

Nous venons de dire que le bourrelet deſtiné à réparer la diviſion faite à l'écorce, étoit produit par les couches coupées de l'écorce & du liber, & ſur-tout par les parties ſupérieure & latérale de la plaie; mais nous n'avons pas prétendu inſinuer par-là que toute l'épaiſſeur de ces deux parties y concouroient également. L'origine de la matière de ce bourrelet ſemble être entre le liber & le bois; elle ſemble n'être qu'une dilatation du tiſſu cellulaire qui ſe trouve ſous l'ancienne écorce aux environs de la plaie : mais l'aubier qui n'eſt que du liber un peu plus durci, un peu plus devenu bois, contient auſſi un tiſſu cellulaire; on pourroit donc naturellement penſer que celui-ci pouvoit

pouvoit auſſi contribuer avec celui de l'écorce à la formation de la matière qui doit réparer la diviſion; & que s'il ne le faiſoit pas ordinairement, c'eſt qu'étant plus à découvert & moins ſucculent que celui de l'écorce, il ſe deſſéchoit à l'air avant que d'avoir pû ſe dilater.

Le moyen d'éclaircir ce doute étoit ſimple, il ne s'agiſſoit que de garantir la plaie de l'impreſſion de l'air. Pour cela M. du Hamel ayant enlevé des anneaux d'écorce tout autour de la tige de pluſieurs jeunes arbres, revêtit toutes ces plaies de tuyaux de verre maſtiqués haut & bas; au bout de quelque temps il reconnut que ſa conjecture étoit bien fondée, il ſortit un bourrelet galeux d'entre le bois & l'écorce, mais il parut auſſi des mamelons gélatineux qui ſortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier: ceux-ci étoient abſolument iſolés, & ne tenoient point aux bourrelets dont nous venons de parler. Les uns & les autres crûrent: la matière en apparence gélatineuſe devint griſâtre, puis verdâtre; & enfin, la plaie ſe trouva remplie d'une nouvelle écorce plus raboteuſe à la vérité que l'ancienne, comme ayant été produite par la réunion de pluſieurs parties différentes, & qui manquoit même en quelques endroits. Il eſt donc avantageux de garantir de l'air les plaies des arbres qu'on veut cicatriſer.

Il reſtoit cependant à M. du Hamel, un ſcrupule ſur cette eſpèce de mucilage qu'il avoit obſervé: ſi ce mucilage étoit un tiſſu cellulaire extrêmement dilaté, rien n'empêchoit qu'on ne le regardât comme un des principaux organes de la régénération de l'écorce; mais ſi c'étoit une matière gommeuſe, il devoit être compté pour bien peu dans cette reproduction.

Pour ſe tirer de cet embarras, il ajuſta à un arbre auquel il avoit enlevé un anneau d'écorce, un verre maſtiqué ſeulement par embas, & qu'il eut ſoin de remplir d'eau, de manière que toute la plaie y fût plongée; ſi le mucilage étoit pure gomme, l'eau devoit le diſſoudre, & il ne ſe devoit point former d'écorce. L'expérience décida pour l'organiſation de cette matière, & l'écorce ſe forma ſous l'eau, moins parfaite, à la vérité, que dans les tuyaux où il n'y avoit point

eu d'eau ; mais enfin, elle se forma, & prouva par sa formation, que le corps prétendu mucilagineux, étoit une partie très-organisée.

Pour peu qu'on veuille réfléchir sur ce que nous venons de dire, on verra aisément que les moyens employés pour faciliter la réunion des plaies des arbres, sont précisément ceux que la bonne Chirurgie enseigne pour faciliter la réunion de celles du corps animal : on diminue leur transpiration, on empêche le contact de l'air, & on éloigne soigneusement tout ce qui pourroit interrompre l'opération de la Nature.

Cette comparaison invitoit à essayer sur les arbres, l'effet des médicamens qu'on emploie pour la guérison des plaies des animaux. L'expérience a décidé qu'effectivement plusieurs de ces remèdes pouvoient avoir lieu, mais plûtôt en tenant les plaies à l'abri du contact de l'air, qu'en opérant aucun changement dans les parties coupées, c'est pour cela que les baumes, la térébenthine, la cire, qui ferment le passage à l'air & arrètent la transpiration, sont employés très-utilement ; mais qu'il faut éviter avec un grand soin, les graisses, les absorbans, les mercuriels, les caustiques & les spiritueux salins. Et pour achever l'entière analogie entre les plaies des arbres & celles des animaux, nous ajoûterons qu'elles craignent autant que ces dernières, tout ce qui peut s'opposer à la reproduction, qui est l'ouvrage de la Nature, & que le tamponnage & les appareils trop serrés, sont aussi nuisibles aux unes qu'aux autres.

Voici présentement une expérience bien singulière, qui prouve combien la suppression du contact de l'air, peut faciliter la reproduction de l'écorce.

On sait communément qu'il n'est point de moyen plus efficace pour faire périr un arbre, que de dépouiller le tronc de son écorce. M. du Hamel ayant été averti par les Journaux de Berlin, qu'on pouvoit rajeunir un arbre, en lui enlevant l'écorce depuis les branches jusqu'aux racines, jugea que le mot de cette énigme qu'on laissoit à deviner, lui étoit donné par les expériences dont nous avons rendu compte, & se hâta d'en faire l'épreuve.

Il fit pour cela écorcer au printemps, un cerisier dans toute l'étendue de son tronc ; & pour défendre cette énorme plaie de l'action de l'air, il l'enveloppa d'un surtout de paille longue, que des petits cerceaux éloignoient du tronc d'environ six pouces ; & de plus, mit cet arbre à l'abri du soleil du midi, par un paillasson suspendu à des piquets : l'arbre souffrit un peu de cette rude opération, cependant il porta son fruit; & ayant été découvert la troisième année, il se trouva sous cette couverture de paille, une nouvelle écorce différente, à la vérité, de celle du cerisier ; elle est velue & de couleur fauve : mais il y a apparence que l'épiderme propre à cet arbre, & qui commence déjà à se faire voir en plusieurs endroits, la couvrira.

Il est vrai que cette expérience n'a réussi qu'une fois, cet *Eson* végétal a été jusqu'ici le seul rajeuni, par une opération qui sembloit lui devoir donner la mort, & qui l'a en effet donnée à tous les autres qui y ont été soûmis : peut-être des boîtes vitrées, substituées à l'enveloppe de paille, en ont-elles été cause ; peut-être aussi n'y a-t-il qu'un temps assez précis pour faire l'écorcement, & n'a-t-il été saisi qu'une seule fois. M. du Hamel penche à croire, que cette dernière raison est la plus probable.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la réunion des plaies faites à l'écorce des arbres ; mais ce que nous avons dit en commençant, a dû faire concevoir la nécessité de ces observations, pour connoître l'union des greffes avec leurs sujets.

De quelque façon que l'opération de la greffe se fasse, car il y a plusieurs manières de la faire, peu de jours après son application, l'on aperçoit une substance herbacée, tendre & comme grenue, entre l'écorce de la greffe & celle du sujet qui y répond ; cette substance réunit les deux écorces, avec le temps elle s'endurcit en bois, & l'écorce de la greffe étant continuée avec celle du sujet, les couches ligneuses qu'elle forme, paroissent tellement d'une seule pièce, que quand elle a le bois de même couleur que le sujet, on a beaucoup de peine à apercevoir le lieu de l'union ; on voit seulement

par la diſſection, que les fibres du ſujet changent de direction, pour s'aboucher avec celles de la greffe.

Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que le bois de la greffe ne contracte preſqu'aucune union avec celui du ſujet; ordinairement il ſe deſsèche, & toute l'union ſe fait par les écorces.

Mais de quelle partie ſort cette ſubſtance herbacée, ſi analogue à celle qui ſert à réparer les plaies des arbres? vient-elle du ſujet, ou eſt-elle fournie par la greffe? il n'eſt pas aiſé de répondre à cette queſtion par des faits, toute cette opération ſe paſſant ſous l'écorce; il ſemble à la première vûe, que la ſubſtance herbacée doit être attribuée plûtôt au ſujet, qu'à la greffe: & en effet, quel moyen de ſuppoſer qu'une très-petite partie d'écorce qui n'a encore aucune adhérence au ſujet, puiſſe produire de ſa propre ſubſtance, une partie organiſée, & très-conſidérable par rapport à elle? Cependant une obſervation de M. du Hamel, ſeule à la vérité, l'engage à penſer que la greffe contribue au moins à la production de la ſubſtance herbacée: dans une greffe dont l'écorce ne joignoit pas exactement celle du ſujet, il a vû ſe former au bas de la greffe, un petit bourgeon qui deſcendit & parvint à joindre l'écorce de la branche ſur laquelle elle étoit: il faut que dans ce cas, le peu d'humidité que la greffe tire du bois du ſujet, ſuffiſe pour l'entretenir & la mettre en état de fournir à cette production.

Il eſt donc bien certain que l'union des greffes au ſujet, ſe fait de la même manière que la réunion des plaies des arbres, & que celle-ci paroît tout-à-fait ſemblable à celle des plaies des animaux: or il eſt bien certain que les vaiſſeaux du ſujet s'abouchent avec ceux de la greffe, puiſque toute la sève doit déſormais paſſer par-là. Le fait n'étoit pas auſſi certain pour les cicatrices des animaux; des Anatomiſtes célèbres ont nié qu'il y eût un pareil abouchement de vaiſſeaux; M. du Hamel, fondé ſur l'analogie qui eſt entre les corps organiſés, animaux & végétaux, & que perſonne certainement ne doit mieux connoître que lui, a levé tous les doutes qu'il pouvoit avoir ſur cette matière, par l'expérience ſuivante.

Il a fait rompre à plusieurs poulets, l'os de la partie de la jambe qu'on nomme *le pilon ;* ils furent pansés méthodiquement, & quand le calus fut bien formé, on coupa vis-à-vis toutes les chairs, dans un tiers de la circonférence, sans épargner ni vaisseaux sanguins, ni tendons, ni nerfs, on grattoit même l'os avec le bistouri. Cette plaie étant fermée, on coupa pareillement le second tiers, & après la guérison de celui-ci, le troisième, ayant soin à chaque fois, que l'incision anticipât un peu sur la cicatrice de la plaie précédente : par ce moyen, on étoit bien sûr qu'il n'y avoit aucune partie de la jambe qui n'eût souffert une division ; & si après la guérison de toutes ces plaies, l'injection pouvoit passer librement, l'abouchement des vaisseaux étoit bien démontré.

C'est en effet ce qui est arrivé : un de ces animaux qui avoit échappé à cette opération, fut sacrifié au progrès de l'Anatomie ; après sa mort, M. du Hamel injecta la cuisse sur laquelle elle avoit été faite : l'injection, poussée par l'artère qui est au haut de la cuisse, se distribua jusqu'au bas de la jambe ; & celle qui fut faite par la veine, passa jusqu'au haut de la cuisse. Il est vrai qu'il est difficile de décider si les gros vaisseaux remplis par l'injection, étoient des vaisseaux capillaires dilatés, ou les gros vaisseaux naturels réunis ; mais d'une ou d'autre manière, l'abouchement contesté par plusieurs bons Anatomistes, est parfaitement prouvé.

Il est donc bien constant, que deux morceaux d'une même partie, divisée par une grande & profonde plaie, peuvent se rejoindre assez parfaitement, pour que les nerfs, les artères, les veines, continuent à former un seul tout, & avoir leur jeu & leur communication comme avant la blessure ; & ceci répond assez aux simples divisions faites aux végétaux. Mais voici un fait qui paroît avoir encore plus d'analogie avec la greffe, & dans lequel l'examen qu'en a fait M. du Hamel, lui a montré des singularités dignes de l'admiration des Physiciens.

Il arrive fréquemment dans les basse-cours, & c'est même une espèce de gentillesse qu'on tâche à s'y procurer, qu'on

coupe la crête d'un jeune coq, & qu'on loge dans la duplicature que forment les deux lames charnues qui composent cette partie, un ergot coupé au pied d'un poulet : cet ergot qui n'est pas plus gros qu'un grain de chenevis lors de son application, croît en six mois de près d'un demi-pouce; au bout de quatre ans, il en a trois ou quatre. On dit avoir vû sur la tête d'un chapon, une corne pareille qui avoit neuf pouces de longueur.

Jusque-là cette opération ne présente qu'une vaine & inutile curiosité; mais la dissection de cette espèce de greffe animale, fait voir quelque chose de véritablement admirable: la peau enlevée, on trouve dessous un ligament capsulaire, qui recouvre la jonction de la corne avec le crâne ; ce ligament détaché, on voit plusieurs bandes ligamenteuses, qui, partant de la corne, vont aboutir aux fosses nasales, aux orbites & en différens points de l'occipital : ces ligamens ne sont ni en même nombre, ni placés aux mêmes endroits dans différens coqs ; mais M. du Hamel a constamment observé que ceux qui avoient les plus grandes cornes, avoient aussi un ligament qui venoit s'insérer à la partie cornée du bec: la base de la corne est adhérente à ces ligamens, & lorsqu'on les a détruit tous, en épargnant seulement celui qui va au bec, elle se renverse; alors on aperçoit sous cette base, des cavités articulaires, & sur le crâne, des éminences osseuses qui y répondent : la substance cornée se détache d'un noyau osseux pyramidal, qui a quelquefois plusieurs pointes ; en un mot, on voit que cette partie destinée originairement à former un ergot à la patte d'un coq, est devenue une corne toute semblable à celle des bœufs ; que cette corne n'ayant pû, peut-être à cause des mouvemens de la tête de l'animal, se souder au crâne, il s'est formé en cet endroit une espèce d'articulation, un ligament capsulaire, des bandes ligamenteuses assez fortes pour soûtenir la corne ; tous organes qu'une exacte dissection a fait voir ne point exister, ni dans l'ergot, ni sous la crête des coqs. Que peut-on donc penser de ces singulières productions? sont-elles réellement des parties nouvelles? ne sont-

elles que le développement de quelques organes qui exiſtoient précédemment ; & en ce cas, à quelle fin exiſtoient-ils ? Toutes queſtions ſur leſquelles l'obſervation n'a point parlé, & qu'il eſt par conſéquent inutile de vouloir décider : tout ce qu'on peut conclurre de ces organiſations nouvelles, eſt que l'Auteur de la Naturė a pourvû aux beſoins les plus rares & les moins prévûs du corps animal, mais d'une manière qu'il ne nous a pas été encore poſſible de découvrir.

On obſerve quelque choſe de ſemblable dans les greffes & les plaies des végétaux : il paroît qu'il s'y développe de nouveaux organes, ſuivant les circonſtances : en un mot, l'analogie entre les corps organiſés, animaux & végétaux, paroît ſe confirmer, à meſure que l'on fait de nouvelles obſervations.

Celles de M. du Hamel lui ont encore offert la ſolution d'une difficulté contre le ſentiment qu'il avoit adopté en 1744 * ſur la production des racines. Nous avons dit d'après lui, que ſi par une ligature ou une inciſion circulaire qui enlève tout autour d'une branche une lanière d'écorce, on interrompt le cours de la sève, il ſe forme à la partie ſupérieure un bourrelet duquel ſortoient, en le tenant fraîchement, des bourgeons & des mamelons qui devenoient en ſe développant, de véritables racines. Ces expériences ayant été répétées, il a trouvé de ces bourrelets qui ne donnoient ni racines ni mamelons : il les a diſſéqués, & a vû les mamelons ligneux qui ſortoient du bois pour entrer dans l'écorce ; en un mot, de véritables boutons de racines qui n'étoient pas développés, & qui ne paroiſſoient pas encore au dehors. Ces bourrelets ne faiſoient donc pas une exception à la règle de M. du Hamel : mais la théorie de la formation des racines n'eſt, ſelon lui, qu'ébauchée, & exige encore un grand nombre d'obſervations.

* Voy. Hiſt. de 1744, p. 22.

SUR LES PLANTES PARASITES.

V. les M. p. 189.

* Hist. 1744, p. 26.

NOUS avons rendu compte en 1744 * du premier travail de M. Guettard ſur les plantes paraſites, en parlant de la manière dont la cuſcute s'attache aux végétaux dont elle tire ſa nourriture. Nous avons décrit d'après lui, les organes par leſquels elle s'y insère : nous avons établi trois différens genres de plantes paraſites. Ce Mémoire, & celui de M. du Hamel ſur le guy, fourniſſent des exemples de plantes des deux premiers genres ; le troiſième reſtoit à examiner : nous avions dès-lors avancé qu'on n'attendroit pas long-temps les obſervations qui le concernent. Nous allons rapporter celles que M. Guettard a faites ſur l'*orobanche*, l'*hypociple*, la *clandeſtine* & l'*orobanchoïde*.

Ces plantes ſont du nombre de celles qui s'attachent aux racines des autres, & qui par conſéquent croiſſent & ſe multiplient ſous terre, où elles paſſent au moins la plus grande partie de leur vie. Elles ſont d'une ſubſtance épaiſſe, dure & caſſante : le bas de la tige forme une bulbe écailleuſe, plus ou moins groſſe, ſuivant les différentes eſpèces : elles ont auſſi plus ou moins de racines d'une ſubſtance aſſez ſemblable à celles des tiges ; mais elles n'en ont pas toutes une quantité proportionnée à leur grandeur. On pourroit même s'étonner qu'elles en euſſent : car devant tirer leur ſubſiſtance de la plante ſur les racines de laquelle elles ſont attachées, à quoi peuvent leur ſervir des racines qui ne ſemblent propres qu'à tirer le ſuc nourricier de la terre même ? peut-être ces racines ne ſont-elles que des reſſources pour le cas où la plante paraſite ſeroit ſéparée de celle qui la nourrit ; alors elles pourroient peut-être s'alonger, & lui procurer de nouvelles attaches par des mamelons ſemblables à ceux de la clandeſtine & de l'orobanche qui s'y formeroient : du moins c'eſt l'uſage auquel M. Guettard ſoupçonne que ces racines ſont deſtinées.

Nous venons de citer les mamelons de la clandeſtine & de l'orobanche,

l'orobanche, parce qu'en effet ces plantes en ont d'analogues à ceux par le moyen desquels la cuscute * s'attache aux végétaux dont elle tire sa nourriture.

* Voy. Hist. 1744. p. 27.

On peut donc partager le genre des plantes parasites soûterraines en deux classes différentes : les unes sont simplement adhérentes par le bas de leur tige aux racines de la plante nourricière ; les autres s'y attachent encore par le moyen des mamelons dont nous venons de parler.

Ces dernières sont précisément dans le même cas que la cuscute, & n'en diffèrent, du moins quant aux attaches qu'elles se forment avec leurs mamelons, que par des variétés assez peu considérables ; mais l'insertion du bas de la tige de la parasite dans une des racines de la plante nourricière, offre une méchanique assez singulière. On a de la peine à comprendre comment une racine naissante & d'une substance assez molle par elle-même, peut ouvrir une racine plus ferme déjà formée, s'y introduire, & en tirer sa nourriture. Cette attache s'opère néanmoins très-naturellement : la petite racine de la parasite presse celle de la plante nourricière ; par cette pression la circulation de cette dernière est gênée dans cet endroit ; l'épiderme devient de plus mince en plus mince ; les sucs refluent sur les côtés & y forment une espèce de bourrelet : alors l'épiderme s'ouvre, & la petite racine de la parasite s'insinue dans l'écorce, & se trouve à portée d'y pomper le suc nourricier. Mais ce qui est bien digne de remarque, c'est qu'on observe que toute la racine parasite ne s'introduit pas dans celle de la plante nourricière : il n'y a que les fibres du milieu qui contractent cette union ; l'écorce n'y entre en aucune manière ; elle forme seulement une espèce d'empattement autour de l'insertion ; ce qui revient assez au *suçoir* des mamelons de la cuscute.

Le dérangement causé dans la racine nourricière par l'insertion de la parasite, y produit à peu près le même effet que la piqûre de certains insectes. Il s'y forme des bourrelets, des galles, des tumeurs : mais tout le mal que ces dérangemens peuvent occasionner, c'est de faire quelquefois périr

cette partie de la racine nourricière, mais ſans nuire au reſte de la plante. Le véritable déſordre eſt la ſouſtraction d'une partie de la sève qui devoit la nourrir, & qui lui eſt dérobée par la plante paraſite.

Une ſingularité remarquable qu'offre l'orobanche rameuſe, c'eſt qu'au moyen des mamelons dont elle eſt garnie, elle s'attache ſur d'autres racines du même pied, ou de différens pieds de la même eſpèce. Cette propriété pourroit jeter dans l'erreur un obſervateur médiocrement attentif, & faire croire que des pieds d'orobanche qu'on trouve quelquefois très-éloignés de la plante nourricière, tirent leur ſubſiſtance immédiatement de la terre. Mais ſi on les examine avec ſoin, on verra que quelques-unes des racines du premier pied ſont attachées ſur quelques-unes d'un ſecond, ce ſecond à un troiſième, celui-ci quelquefois à un quatrième, qui tient lui-même à la plante nourricière. En un mot, ces plantes ſemblent avoir formé une eſpèce d'aſſociation, pour vivre toutes aux dépens de celles qu'elles attaquent; mais malgré l'obſcurité de leurs démarches, elles n'ont pû échapper aux obſervations de M. Guettard.

Ces plantes deſtinées à être attachées à des racines, doivent par conſéquent pouſſer leurs tiges pendiculairement à l'horizon, pour faire ſortir leurs fleurs qui ſont preſque la ſeule partie qui doit paroître au jour. Mais ſi le terrein eſt fort incliné, comme le ſeroit la pente d'un foſſé, alors la tige participera à cette inclinaiſon; & M. Guettard s'en eſt aſſuré par pluſieurs obſervations. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que ces tiges reſtent en terre toutes formées, juſqu'au temps où la fleur doit paroître; celles de la clandeſtine y ſont dans preſque toute leur grandeur dès le mois de Septembre, leurs feuilles mêmes y ſont développées, quoiqu'elles ne doivent ſortir de terre & produire leurs fleurs qu'au mois de Mars ou d'Avril. Ces plantes peuvent donc être regardées comme tenant un milieu entre celles qui ſont toûjours hors de terre, & celles qui, comme les truffes, la mort du ſafran, &c. s'y tiennent continuellement cachées.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des singularités physiques que peut présenter l'observation de ces plantes, & nous n'avons rien dit du tort qu'elles peuvent faire & des remèdes qu'on peut y apporter. Il paroît en général qu'on a beaucoup exagéré le mal; mais cependant, comme il est impossible qu'elles ne causent un affoiblissement à la plante aux dépens de laquelle elles vivent, il étoit juste de chercher les moyens les plus efficaces de s'y opposer. L'orobanche rameuse est de toutes ces plantes la plus connue par la malheureuse facilité qu'elle a de se multiplier par-tout où il y a du chanvre; elle ne peut que porter préjudice à cette plante, & par conséquent on ne peut trop chercher les moyens de la détruire dans les chenevières.

Le plus sûr seroit de casser toutes les tiges d'orobanche, à mesure qu'elles sortent de terre; ce qui arrive au mois de Juin ou de Juillet: on arrêteroit certainement par-là sa multiplication. Mais malheureusement le chanvre est dans cette saison assez haut, pour empêcher qu'on ne puisse aller dans les chenevières.

M. Guettard propose un moyen plus facile de diminuer le désordre que l'orobanche y peut causer. Les plantes parasites ne sont pas bornées à tirer leur nourriture d'une seule espèce: elles s'accommodent également d'un très-grand nombre de plantes; l'orobanche rameuse, en particulier, ne se trouve pas mieux sur le chanvre que sur le petit glouteron, la vesce, les caillelaits, le petit houx, le chardon-roland, & plusieurs autres. On pourroit semer en même temps que le chanvre quelque plante qui pût, sans lui faire aucun tort, partager avec lui la quantité de plantes parasites qui se trouvent dans le terrein. On pourroit même en choisir quelqu'une qui pût par son produit dédommager le propriétaire de la perte qu'il feroit sur la quantité de chanvre qui seroit certainement diminuée par la place qu'occuperoit la plante qu'on lui auroit associée; c'est à l'expérience à décider celle qu'il faudroit choisir, & la quantité dans laquelle il seroit le plus avantageux de l'employer; c'est toûjours beaucoup que de savoir qu'il peut y avoir un remède

contre un mal pour lequel on n'en avoit point encore trouvé jusqu'ici d'efficace.

V. les M. p. 98.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires L'Ecrit de M. Guettard sur la propriété qu'ont les racines de quelques plantes de même classe que la Garence, de rougir les os des animaux qui en mangent.



ARITHMETIQUE.

CETTE année, parut un ouvrage de M. de Parcieux, intitulé, *Essai sur les probabilités de la vie humaine.*

Ce n'est qu'assez tard qu'on s'est avisé de soûmettre au calcul les événemens fortuits & imprévûs qui effectivement, de toutes les quantités possibles, en paroissent les moins susceptibles. Il est cependant vrai que si le calcul ne peut indiquer si tel ou tel événement arrivera ou n'arrivera pas, il peut au moins, dans bien des occasions, déterminer avec certitude le degré de probabilité de l'un ou de l'autre cas.

On aperçoit aisément combien ce calcul doit avoir d'utilité dans une infinité de circonstances qui peuvent se rencontrer, soit dans l'administration des finances, soit dans l'arrangement particulier du bien des familles. Les rentes viagères, les tontines, les annuités, les marchés à vie, &c. dépendent absolument du degré de probabilité qu'il y a qu'une ou plusieurs personnes d'un certain âge existent encore au bout d'un temps déterminé.

C'est cet important objet que M. de Parcieux a eu principalement en vûe dans cet ouvrage. Dès la fin du siècle dernier, le Chevalier Guillaume Petty, Anglois, avoit essayé d'établir l'ordre de la mortalité des hommes, en se servant des registres mortuaires de Londres & de Dublin; mais il ne fit pas attention que ces deux villes étant très-commerçantes, il y vient une grande quantité d'étrangers; ce qui donne la

mortalité beaucoup plus grande dans les âges avancés qu'elle ne doit être. M. Simpſon qui entreprit une ſemblable table en 1742, crut remédier à cet inconvénient en n'employant dans ſon calcul que ceux qui étoient nés à Londres, & qui y étoient morts : mais il ne prit pas garde qu'en évitant le défaut dans lequel étoit tombé M. le Chevalier Petty, il donneroit lui-même dans l'erreur oppoſée : car on a par ſa méthode beaucoup plus de mortalité dans les bas âges, à proportion de ce qu'elle donne pour les âges plus avancés ; parce que de tout ce qui naît dans un même lieu, on a tout ce qui meurt en bas âge, & on n'a pas tout ce qui a pû échapper à la foibleſſe de l'enfance & qui va mourir ailleurs ; erreur qui eſt d'autant plus conſidérable que la probabilité de la vie eſt fort petite dans les premières années de l'enfance, & qu'un enfant qui vient de naître a peut-être (ce qui va paroître un paradoxe) moins à parier pour ſa vie qu'un vieillard de quatre-vingt-quatre ans.

L'illuſtre M. Halley voulut éviter les deux écueils dont nous venons de parler, en dreſſant ſa table ſur les regiſtres de Breſlaw en Siléſie. Cette ville dont le commerce n'eſt pas à beaucoup près auſſi grand que celui de Londres & de Dublin, eſt à cet égard à peu près dans le cas d'une ville dans laquelle il n'entreroit aucun étranger, & dont il ne ſortiroit aucun habitant ; auſſi la table de M. Halley a-t-elle eu l'avantage ſur celles de M. Petty & de M. Simpſon.

Mais le but de M. de Parcieux n'étoit pas préciſément le même que celui des auteurs dont nous venons de parler. Il vouloit établir un ordre de mortalité qui pût ſervir de règle aux rentes viagères, tontines, &c. Il étoit donc néceſſaire de l'établir ſur la mortalité réelle des rentiers, & cela par deux raiſons importantes : la première, que les perſonnes qui conſtituent des rentes viagères ſur leur tête ou ſur celle de quelqu'autre, ne le feroient certainement pas, ſi celui ſur la tête de qui la rente eſt conſtituée ne jouiſſoit pas d'une ſanté qui pût lui promettre une longue vie : la ſeconde, que les perſonnes qui ſe font des rentes viagères ne ſont ordinaire-

ment ni les grands ſeigneurs, ni le bas peuple, mais plus communément des bourgeois aiſés qui vivent tranquillement, ſans faire de grands excès de luxe ou de fatigue. Il faut donc regarder les rentiers viagers comme une partie du genre humain qui meurt moins vîte que le reſte, & de la mortalité de laquelle on ne peut fixer l'ordre que d'après elle-même.

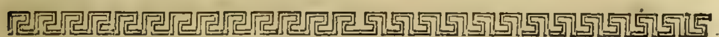
Dans cette vûe, il a dépouillé les regiſtres des tontines, depuis la première établie en 1689; & il en a formé des tables qui ſont voir l'ordre de mortalité des rentiers. C'eſt au moyen de ces tables qu'il eſt parvenu à en dreſſer d'autres qui montrent d'un ſeul coup d'œil tout ce qu'on peut deſirer de ſavoir, lorſqu'il eſt queſtion de rentes, tontines, annuités, marchés à vie. Ces tables ſont une eſpèce d'oracle érigé par les Mathématiques, en faveur de la juſtice, dans le temple même de l'intérêt. Il y a plus : cet oracle bien conſulté ſauroit peut-être donner des réponſes d'un autre genre. La table XIII qui préſente à chaque inſtant à chacun le temps qu'il peut encore raiſonnablement eſpérer de vivre, oppoſeroit certainement une puiſſante barrière à une infinité de projets criminels ou chimériques, ſi la plûpart des hommes l'avoient toûjours préſente devant les yeux.

Il eſt rare que dans une recherche de cette eſpèce on puiſſe s'arrêter préciſément à l'objet qu'on s'étoit propoſé, & qu'on ne ſe permette pas quelques excurſions vers ceux qu'on trouve à ſa portée. M. de Parcieux a conſulté les regiſtres de pluſieurs Communautés religieuſes de l'un & de l'autre ſexe, & ceux de quelques paroiſſes : il en a comparé les réſultats à ceux qu'avoit trouvé M. Kerſebom en travaillant à établir l'ordre de mortalité des habitans des provinces de Hollande & de Weſtfriſe; & il a été payé de ſa peine par la connoiſſance de pluſieurs points intéreſſans, & bien éloignés de ce qu'on penſe communément.

Il ſeroit, par exemple, très-naturel de croire que les Religieux choiſis avec ſoin ſans aucune infirmité corporelle', éloignés du tumulte des grandes affaires & des inquiétudes qu'elles cauſent, aſſujétis à une vie uniforme & régulière,

devroient vivre plus long-temps que les autres hommes. Il est pourtant vrai qu'en général on vit moins dans le cloître que dans le monde; que la vie des Religieuses est communément plus longue que celle des Religieux; qu'il meurt dans un même endroit plus de femmes mariées que d'hommes, & moins de filles que de garçons.

On peut aisément s'apercevoir combien des connoissances de ce genre peuvent être utiles dans une infinité d'occasions. Les Muses des Mathématiques ne méritent jamais tant l'encens & le respect des hommes, que quand elles daignent sortir en quelque sorte de leur sanctuaire, pour se prêter aux besoins de la société civile.



ALGEBRE.

CETTE année, parut un livre de M. Clairaut, intitulé, *Elémens d'algèbre.* Cet ouvrage est composé dans le même goût que les élémens de Géométrie, que l'auteur a donnés au public il y a quelques années. Nulle vérité n'y est présentée sous la forme de théorème; mais toutes semblent être la suite naturelle les unes des autres, & se découvrir en résolvant les problèmes que le besoin ou la curiosité ont pû engager les hommes à tenter. En un mot, il paroît plûtôt vouloir faire inventer l'algèbre à son lecteur, que la lui enseigner.

Les problèmes dans lesquels il s'agit de règles d'alliage ou de partager une somme suivant des conditions embarrassantes, ont probablement occupé les premiers algébristes. Il a fallu, pour les résoudre, désigner toutes ces quantités par des caractères, & inventer des signes qui pussent marquer, pour ainsi dire, les démarches de l'esprit, faire voir jusqu'à quel point on avoit porté la solution, & ce qui restoit encore à faire. Cette manière d'écrire les questions & d'énoncer d'une

façon concise & abrégée une longue suite de rapports & de raisonnemens, est précisément l'algèbre naissante.

Les grandeurs numériques plus propres que d'autres à fixer l'attention des commençans, sont aussi les premières que considère M. Clairaut : & comme, en résolvant plusieurs fois le même problème dans différentes suppositions de nombres, il y a nécessairement une certaine partie de l'opération qui se répète ; il en déduit la nécessité d'exprimer les quantités, non par des nombres, mais d'une manière générale par des lettres. En insistant sur l'usage de ces solutions générales, & parcourant différens problèmes, il en trouve bien-tôt d'assez compliqués pour ne pouvoir en venir à bout, sans employer les quatre opérations ordinaires d'arithmétique sur les grandeurs littérales, & c'est en ce lieu qu'il les place. Le lecteur toûjours conduit par le besoin, n'a jamais lieu de demander à quoi peuvent servir les choses qu'on propose à son attention, & c'est cet ordre, nous le répétons encore, qui caractérise principalement cet ouvrage ; bien loin qu'on se trouve arrêté par les difficultés qui embarrassent ordinairement les commençans dans la multiplication & la division des grandeurs littérales, on se trouve ici comme porté à l'origine de la distinction des quantités diversement affectées des signes + & —. Devenu en quelque sorte métaphysicien, le lecteur découvre que la seule généralité des solutions algébriques leur fait employer des grandeurs négatives, savoir, lorsque les quantités qui satisfont à la question n'y satisfont que dans un sens contraire à celui qu'on avoit dans l'esprit, ou au moins à celui que l'on avoit considéré d'abord ; toutes ces connoissances préliminaires mettent le lecteur à portée de tenter la solution des équations du premier degré à une ou plusieurs inconnues. Ce travail dans lequel il se présente souvent de longues fractions qu'il faut réduire à une expression plus simple, conduit naturellement à développer la méthode de trouver le plus grand commun diviseur ; mais M. Clairaut ne se contente pas de la développer, il la perfectionne, l'abrège, & la rend plus sûre en l'établissant sur des principes plus évidens.

Les

Les équations du ſecond degré ſont amenées par un problème dans lequel il s'agit d'intérêt d'intérêts. On y fait remarquer aux commençans, que les méthodes précédentes ſont inſuffiſantes pour le réſoudre; mais en même temps on leur indique la route qu'il faut ſuivre pour découvrir ſes deux racines, qui, dans ce problème, ſont toutes deux poſitives: le lecteur s'aperçoit aiſément qu'elles rempliſſent l'une & l'autre toutes les conditions de la queſtion. Un ſecond problème fait voir l'utilité des racines négatives, & achève de donner une notion diſtincte de ces dernières grandeurs. Un troiſième préſente des grandeurs imaginaires; M. Clairaut y obſerve qu'elles ſont d'une nature bien différente des autres, & que comme elles naiſſent de quelque contradiction introduite dans le problème, elles montrent toûjours, lorſqu'elles ſont ſeules, qu'il eſt impoſſible de le réſoudre de la manière dont il a été propoſé. Tout ceci conduit naturellement aux opérations qu'on peut faire ſur les grandeurs radicales; & c'eſt auſſi le lieu où il en a placé la théorie.

La troiſième partie de ces nouveaux élémens a pour objet les équations de tous les degrés: il y parle du nombre de leurs racines, des propriétés qu'ont les coëfficiens des deuxième & troiſième termes d'être la ſomme des racines, ou celle de leur produit. De-là il paſſe à la fameuſe règle de Deſcartes, & enſuite à la méthode de M. Newton, qui non ſeulement s'étend, comme celle de Deſcartes, aux racines commenſurables ou diviſeurs d'une dimenſion, mais encore à ceux de deux ou d'un plus grand nombre: il en donne la démonſtration que M. Newton avoit ſupprimée à ſon ordinaire, & montre de plus par quelle voie on a pû découvrir cette méthode. L'uſage ſi ſingulier que cet illuſtre auteur fait des progreſſions dans cet endroit de ſon arithmétique univerſelle, eſt ici amené ſi naturellement, que le lecteur prévoit toutes les démarches qu'on lui fait faire, & aperçoit l'uſage de toutes les adreſſes de calcul dans leſquelles on l'exerce, & qui doivent lui ſervir dans une infinité d'occaſions où l'application des méthodes générales ſeroit extrêmement longue,

La quatrième partie traite encore des équations de tous les degrés, mais en ne leur ſuppoſant que deux termes; ou que ſi elles en ont trois, elles peuvent ſe réduire au ſecond degré par une ſimple transformation. M. Clairaut y fait voir que celles qui n'ont que deux termes, & qui ſemblent ne donner qu'une ou deux racines, en ont toûjours autant qu'elles ont de degrés, pourvû qu'on admette en ce nombre les imaginaires. Les radicaux de tous les degrés s'introduiſant ainſi aux yeux du lecteur, il ſe trouve dans la néceſſité de faire ſur eux toutes les opérations qu'il avoit déjà faites ſur ceux du ſecond degré: il ſe ſert de cette occaſion pour développer d'une manière générale le calcul de l'élévation des puiſſances & de l'extraction de leurs racines, & fait voir en même temps que ces racines ne ſont que des puiſſances fractionnaires.

Les équations à trois termes dérivatives du ſecond degré, ont pour leurs racines des quantités en partie radicales, & en partie commenſurables, qui étant placées ſous un ſigne radical peuvent ſe réduire, parce qu'elles ſont des puiſſances complétes. On a donc beſoin d'une méthode pour diſtinguer les quantités de cette eſpèce qui ſont des quarrés, ou quelqu'autre puiſſance exacte. M. Newton l'avoit donnée; mais outre qu'il en avoit caché la démonſtration, elle n'étoit applicable qu'aux ſeules quantités numériques, lorſque les expoſans des racines paſſoient le ſecond degré. M. Clairaut la démontre, ou plûtôt la fait inventer à ſes lecteurs; il y corrige même un défaut auquel elle étoit ſujéte, ſans qu'on s'en fût aperçû juſqu'ici. Cette méthode étoit inſuffiſante toutes les fois que la racine contenoit des fractions, & que la quantité n'en contenoit pas. Tout ceci amène la fameuſe formule qui ſert à élever un binome, à une puiſſance quelconque, ſoit que les expoſans ſoient entiers ou fractionnaires, poſitifs ou négatifs. Il montre à cette occaſion le rapport qu'a cette matière, ou au moins la formation des coëfficiens, avec la théorie des combinaiſons qu'il expoſe par une voie entièrement nouvelle & beaucoup plus ſimple que toutes celles qui étoient connues.

La cinquième partie revient à l'examen particulier des

équations du troiſième & du quatrième degré comme à celles dont l'uſage eſt plus fréquent, & qui par conſéquent intéreſſent davantage. M. Clairaut conſidérant d'abord ces équations dans leur plus grande complication, il fait évanouir quelqu'un de leurs termes par la méthode que nous devons à M. Deſcartes; mais il ſe borne bien-tôt à faire diſparoître le ſecond terme, afin de rendre le calcul plus ſimple. Pour les équations du troiſième degré, il emploie par préférence la méthode de M. Varignon, & en diſcute avec ſoin tous les différens cas. A l'égard du cas irréductible, comme on eſt obligé d'en chercher les racines par approximation, il donne une méthode nouvelle & entièrement à lui pour y parvenir; & pour en faire ſentir l'utilité, il ſuffira de dire que dès la première opération, on a la racine cherchée à un millième près, par la ſeconde, à un millionième, &c. Quant aux équations du quatrième degré, il les décompoſe à la manière de Deſcartes en deux équations du ſecond degré avec des coëfficiens indéterminés, mais que l'on peut déterminer par le moyen d'une équation du ſixième degré réductible au troiſième. Ces ſortes d'équations ſont ſujétes au même inconvénient que celles du troiſième auquel on les rapporte. On eſt ſouvent obligé d'en chercher les racines par approximation. La méthode de M. Clairaut lève encore cette difficulté. Les élémens traités de la manière que nous venons d'expoſer, épargnent aux commençans une infinité de peines & de dégoûts. On ne s'imagine pas communément combien il faut poſſéder ſupérieurement une ſcience, pour en pouvoir donner des élémens.



GEOMETRIE.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

V. les M. p. 237.

Le Mémoire de M. Bouguer, sur l'impulsion des Fluides sur les proues faites en pyramoïde, dont la base est un trapèze.

V. les M. p. 291.

Et celui de M. Nicollic, sur la détermination des Orbites planétaires.





ASTRONOMIE.

SUR LA COMETE de 1746.

LORSQUE nous rendimes compte de la Comète qui avoit été observée en 1744*, nous ajoûtames qu'elle étoit la plus grande & la plus brillante qui eût paru depuis 1680. Celle dont nous avons à parler cette année est au contraire la plus petite & la plus obscure qu'on ait vûe jusqu'ici. M. de Chezeaux qui avoit découvert la première, aperçût encore celle-ci à Lausane, le 13 Août. Elle étoit pour lors au cinquième degré 16 minutes des Poissons, avec une latitude boréale de 23 degrés 17 minutes. La clarté de la Lune qui survint, ne permit pas à M. Maraldi de l'observer avant le 7 Septembre. Elle paroissoit alors sous la forme d'un nuage blancheâtre, oblong, dont le grand diamètre étoit dirigé de l'orient à l'occident, & pouvoit occuper 6 à 7 minutes de degré, sans qu'on pût apercevoir dans cet amas de lumière blancheâtre, ni tête, ni queue, ni noyau. Ce qu'il y a de singulier, c'est que M. de Chezeaux marquoit expressément dans la lettre qu'il écrivit à M. Cassini, qu'avec un télescope de réflexion de 18 pouces, on discernoit le noyau de la Comète qui n'étoit pas au centre de son atmosphère, & qu'on voyoit sortir de cette atmosphère une queue longue de 24 minutes ou environ, large par en bas environ de 12 minutes, & dirigée à l'opposite du Soleil. Il faut donc que le climat de Lausane soit plus propre aux observations astronomiques que celui de Paris, ce qui ne seroit pas impossible, puisque M. Maraldi n'a jamais pû revoir ici les taches de Vénus qu'il avoit observées en Italie, quoiqu'il se servît des mêmes verres; ou que les queues & les atmosphères des Comètes soient sujétes à de grands changemens, ce qui reviendroit assez à ce que

V. les M. p. 55.

* Hist. 1744, p. 32.

nous avons dit en parlant des variations de la figure de celle de 1744.

Les obſervations de M. Maraldi lui firent connoître que depuis le 13 Août juſqu'au 8 Septembre, elle avoit parcouru $14^d\ 21'$ en longitude contre la ſuite des ſignes; & que ſa latitude avoit varié du nord au midi, de $7^d\ 58'$, ce qui fait voir qu'elle avoit été en oppoſition avec le Soleil, le 23 Août à midi.

Comme cette Comète étoit extrêmement petite & très-peu lumineuſe, il étoit très-difficile de l'apercevoir à la vûe ſimple. Les recherches qu'il fut obligé de faire pour la trouver avec ſa lunette, lui valurent la découverte de deux nébuleuſes, l'une eſt entre ε de Pégaſe & β du petit Cheval, ſon aſcenſion droite eſt $319^d\ 27'$, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale, de $11^d\ 2'$; l'autre eſt à $320^d\ 7'$ d'aſcenſion droite, & à $1^d\ 56'$ de déclinaiſon méridionale. Cette dernière étant à peu près dans le parallèle de la Comète, il crut d'abord que c'étoit elle, il en fut bien-tôt déſabuſé; mais il comprit qu'il étoit abſolument néceſſaire de travailler à ſa théorie, afin de la pouvoir retrouver en cas qu'on fût quelque temps ſans la voir, ce qui pouvoit aiſément arriver par le mauvais temps, ou par la clarté de la Lune.

Le calcul fait d'après les obſervations, ſuivant les principes de M. Newton, montre que cette Comète étoit au commencement de ſon apparition, trois fois au moins plus éloignée du Soleil que la Terre; que ſon mouvement étoit réellement rétrograde, qu'elle s'approchoit du périhélie, où ſa diſtance devoit encore être plus que double du rayon de l'orbe annuel; qu'elle avoit une inclinaiſon de 78 degrés, à l'égard de l'écliptique, qu'elle devoit traverſer à la fin d'Octobre; & qu'enfin, à meſure qu'elle alloit s'approcher de ſon périhélie, & par conſéquent du Soleil, elle s'éloigneroit de la Terre, ce qui devoit faire diminuer ſon diamètre, & en même temps augmenter ſa clarté, c'eſt en effet ce que les obſervations ont confirmé.

De toutes les Comètes dont la théorie eſt connue, il ne

s'en trouve que quatre qui, dans leur périhélie, se soient trouvées plus éloignées du Soleil que la Terre; celle-ci fait la cinquième : il semble qu'on peut conclurre de là, qu'il y a plus de Comètes qui passent plus près du Soleil que la Terre, qu'il n'y en a de celles dont le périhélie en est éloigné de plus que le rayon de l'orbe annuel; mais M. Maraldi observe qu'il pourroit y en avoir un grand nombre dans ce dernier cas, sans qu'il fût possible de s'en apercevoir. Celle de 1744 ne paroissoit que comme une étoile de la seconde grandeur, lorsqu'elle étoit à la même distance du Soleil que la Terre, à une distance triple, pareille à celle de notre Comète, elle auroit paru neuf fois moindre & neuf fois moins claire, & par conséquent échappé aux yeux & aux lunettes. Il se peut donc qu'il y ait un grand nombre de Comètes dont l'orbe enveloppe celui de la Terre, sans qu'il nous soit possible de les observer. Il y a peut-être plus de corps célestes dont la connoissance & la vûe nous sont interdites, que de ceux qu'il nous est donné de voir & d'observer : plus on étudie le ciel, & moins on est tenté de vouloir prescrire des bornes à l'Univers.

SUR LA CAUSE DES INEGALITÉS observées dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter.

Les Astronomes se sont aperçûs depuis long temps, que les méthodes qu'on emploie ordinairement pour déterminer les moyens mouvemens des Planètes, étoient insuffisantes pour fixer ceux de Jupiter & de Saturne. Si on compare les plus anciennes observations que nous ayons de ces planètes, avec celles qui ont été faites il y a cent ans, on obtiendra un mouvement moyen d'une certaine quantité : si on emploie ensuite ces observations faites il y a cent ans, avec d'autres qui leur soient postérieures, il viendra pour Saturne un mouvement moyen moindre que celui qu'on avoit précédemment trouvé; & pour Jupiter, un plus grand : enfin la comparaison V. les M. p. 465.

entre ces dernières obſervations & celles qui ont été faites de nos jours, donne un mouvement moyen encore plus petit pour Saturne, & encore plus grand pour Jupiter: il ſembleroit donc que le mouvement moyen de Saturne diminueroit, & que celui de Jupiter augmenteroit.

Il eſt aiſé d'imaginer comment un corps peut perdre de ſon mouvement ; mais il n'eſt pas facile de comprendre comment, ſans le contact d'aucun autre, il en peut acquerir. Ce point ſingulier de Phyſique, que les deux conjonctions de Mars & de Saturne, arrivées cette année, ont engagé M. Caſſini à examiner, a piqué ſa curioſité, & l'a déterminé à en chercher l'explication.

C'eſt dans le ſyſtème de la gravitation ou de l'action mutuelle des planètes les unes ſur les autres, donné par M. Newton, qu'il l'a trouvée : on ſait depuis la publication du livre des Principes de cet illuſtre Auteur, que la gravitation mutuelle de ces deux planètes l'une vers l'autre, doit au temps de leurs conjonctions, altérer ſenſiblement la régularité de leur cours; mais il y avoit bien loin d'une irrégularité paſſagère, au retardement régulier du mouvement moyen d'une de ces planètes, & à l'accélération qu'on remarque dans celui de l'autre : cette irrégularité phyſique paroît cependant en être la cauſe, & nous allons voir comment M. Caſſini l'en déduit.

Qu'on ſuppoſe les deux orbites de Jupiter & de Saturne repréſentées par deux cercles concentriques, du plus grand deſquels le rayon ſoit à peu près double de celui du plus petit, & que ces deux cercles ſoient coupés par deux diamètres tracés à angles droits. Si on place Saturne ſur ſon cercle au point à droite où il eſt coupé par un de ces diamètres, & Jupiter ſur le ſien, à l'endroit où il eſt coupé en haut par l'autre diamètre, il eſt clair que, dans cette poſition, Jupiter qui eſt moins avancé que Saturne, doit par ſon action retarder le mouvement de ce dernier, & qu'en même temps Saturne doit par la ſienne accélérer celui de Jupiter. Mais Jupiter allant de la première quadrature, où nous l'avons d'abord placé, vers la ligne qui joint Saturne & le centre commun des deux cercles

où nous ſuppoſons que ſoit ſitué le Soleil, & cela avec une vîteſſe plus grande que celle de Saturne, il ne peut manquer de l'atteindre : pour lors ſon action n'accélère ni ne retarde plus le mouvement de Saturne. Tout ce qu'elle peut faire, c'eſt de l'attirer vers le Soleil, comme réciproquement toute celle de Saturne ne tend qu'à en éloigner Jupiter, & nullement à accélérer ſon mouvement. Le contraire de ce que nous venons de dire arrive de l'autre côté de la ligne où s'eſt faite la conjonction juſqu'à la ſeconde quadrature. A meſure que Jupiter s'éloigne de cette ligne, ſon action ſur Saturne tend à accélérer cette planète, puiſqu'alors il la précède, & celle de Saturne au contraire à retarder Jupiter.

Il eſt aiſé de voir que dans la ſuppoſition que nous avons faite de deux cercles concentriques, Jupiter détruit depuis la conjonction juſqu'à la ſeconde quadrature, toute l'action par laquelle il avoit retardé Saturne, depuis la première quadrature juſqu'à la conjonction ; & que réciproquement il perd dans le même temps toute l'accélération que Saturne avoit pû lui communiquer. Ainſi dans cette hypothèſe l'action réciproque des deux planètes ne doit produire ſur elles que du dérangement dans leur cours, mais aucune accélération ni aucun retardement conſtans.

Si nous ſuppoſons préſentement le cercle qui repréſente l'orbite de Jupiter, transformé en une ellipſe qui ait le Soleil à ſon foyer, & dont le grand axe ſoit ce même diamètre ſur lequel nous avons d'abord placé Jupiter ; cette planète parcourant de la première quadrature à la ſeconde à peu près la demi-ellipſe qui eſt coupée en deux parties inégales par la ligne qui joint Saturne & le Soleil, Jupiter mettra beaucoup plus de temps à venir de l'extrémité la plus éloignée du Soleil à cette ligne, qu'il n'en emploiera à parcourir la portion de la demi-ellipſe qui le ramène au périhélie : il retardera donc Saturne pendant plus de temps qu'il n'en mettra à l'accélérer, & de ſon côté il ſera moins retardé qu'accéléré par Saturne. Mais comme dans les oppoſitions qui ſe feront pendant que Jupiter parcourt l'autre moitié de ſon ellipſe, il arrivera

précisément le contraire, il n'en résultera encore aucune accélération absolue pour Jupiter, ni aucun retardement pour Saturne; puisque dans la supposition que nous avons faite, que l'orbite de Saturne étoit un cercle concentrique au Soleil, il se doit faire autant de conjonctions de ces deux planètes d'un côté du grand axe de l'orbite de Jupiter, que de l'autre.

Mais si nous rendons présentement à l'orbite de Saturne sa véritable forme, en le représentant par une ellipse qui ait le Soleil à un de ses foyers, & dont le grand axe coupe à angles droits celui de l'ellipse de Jupiter, alors il est évident que l'ellipse de Saturne étant partagée par le grand axe de celle de Jupiter en deux parties inégales, il se fera plus de conjonctions d'un côté que de l'autre; & qu'il en résultera un retardement absolu pour Saturne, & une accélération absolue pour Jupiter, si la partie de l'orbite de Saturne où se fera ce plus grand nombre de conjonctions est disposée de façon, à l'égard de l'ellipse de Jupiter, que la partie de cette ellipse qu'il parcourt lorsqu'il retarde le mouvement de Saturne & accélère le sien, soit la plus grande. Or c'est précisément ce qui arrivera, si l'aphélie de Saturne est plus avancé de trois signes que celui de Jupiter, & c'est aussi à très-peu près ce qu'on observe. L'aphélie de Saturne est à 29° du Sagittaire, plus avancé de 2 signes & 19 degrés que celui de Jupiter qui est placé au dixième degré de la Balance.

Telle est en général la théorie de M. Cassini : nous en avons seulement supprimé tout ce qui sert à réduire en nombre les altérations que les conjonctions de ces planètes leur font éprouver dans leur cours, pour en déduire ensuite la variation du mouvement. Il résulte des observations qu'il a calculées, que la somme des retardemens que Jupiter cause à Saturne, est à la somme des accélérations que ce dernier reçoit de la même planète, environ comme 353 est à 352, & que par conséquent il en résulte un retardement absolu dans son mouvement; que comme l'aphélie de Jupiter ne sera dans la situation perpendiculaire à celui de Saturne que dans 2000 ans, ou environ, ce retardement & l'accélération de Jupiter

iront toûjours en augmentant jusqu'à ce temps; après quoi ils diminueront; que comme l'action des deux planètes s'exerce de la part de chacune, suivant leur plus ou moins de masse, Jupiter beaucoup plus gros que Saturne lui cause plus de retardement qu'il n'en reçoit d'accélération, & qu'enfin en attribuant à Jupiter une accélération d'une demi-seconde par année, & à Saturne un retardement d'une seconde dans le même temps, ou plus exactement de 2' en 100 années, on parvient à représenter les observations anciennes & les modernes avec une très-grande précision. Il y a long-temps que la Physique avoit donné le principe de tous ces changemens; mais il appartenoit à l'Astronomie d'en faire voir la réalité, & d'en déterminer la quantité.

La matière que nous venons de traiter a un rapport trop immédiat avec celle qui fait l'objet d'un Mémoire lû quelques jours après par M. le Monnier, pour que nous puissions l'en séparer. Nous venons d'expliquer, d'après M. Cassini, de quelle façon les conjonctions de Jupiter & de Saturne pouvoient altérer le moyen mouvement de ces deux planètes; & nous avons déterminé la quantité dont il étoit question d'augmenter celui de Jupiter, & de diminuer celui de Saturne, pour leur faire représenter les observations anciennes, & celles qui se sont faites de nos jours. L'objet du Mémoire de M. le Monnier diffère de celui de l'Ouvrage de M. Cassini, en ce qu'il ne s'attache nullement aux équations nécessaires aux moyens mouvemens de ces deux planètes, mais seulement à déterminer les irrégularités que leur cause leur gravitation mutuelle au temps de leurs conjonctions. On conçoit aisément que l'altération apparente des mouvemens moyens n'est pas le seul effet qu'elle produise. Si on n'a pas attention de prendre, pour travailler à la théorie de ces planètes, des observations où leur configuration soit à peu près la même, on voit avec étonnement qu'il se rencontre dans leur cours des inégalités considérables, & qui ne peuvent quadrer avec aucune des idées reçûes jusqu'à présent par les Astronomes. On trouve, par exemple, que V. les M. p. 209.

les équations d'un côté de la ligne des apſides diffèrent très-ſenſiblement des équations priſes de l'autre côté, à la même diſtance de l'aphélie ; d'où il ſuit que, ſuivant les diverſes poſitions reſpectives de ces deux planètes, on trouveroit différens mouvemens moyens, différentes époques, & des équations qu'on ne pourroit aſſujétir à aucune règle conſtante, ſi on ne commençoit par dépouiller les lieux obſervés de l'inégalité qu'y apporte la gravitation. Mais ſi on a ſoin de choiſir des obſervations où la configuration des deux planètes ſoit la même, alors tout rentre dans la règle, & les inégalités diſparoiſſent.

Il ne faut pas au reſte s'imaginer que ces inégalités ſoient peu conſidérables. M. le Monnier trouve deux obſervations faites au même point de l'orbite, après une ſeule révolution de Saturne qui lui donnent 8 minutes de différence ; parce que Jupiter & Saturne n'étoient pas dans la même poſition reſpective l'un à l'égard de l'autre ; tandis que deux obſervations diſtantes l'une de l'autre de deux révolutions ne laiſſent apercevoir aucune autre inégalité que celle qui vient de la diminution du mouvement moyen.

Pour s'aſſurer encore plus de cette vérité, M. le Monnier a choiſi par préférence les obſervations des lieux de Saturne dans ſes moyennes diſtances. Comme alors l'équation du centre ne croît ni ne décroît pendant un eſpace de temps conſidérable, on eſt à l'abri de toutes les erreurs que pourroit produire le peu d'exactitude dans la détermination du lieu de l'aphélie : la même choſe s'eſt toûjours trouvée. Ce n'a été qu'en employant des obſervations au temps deſquelles la configuration de Saturne & de Jupiter ait été la même, que ſon mouvement s'eſt accordé avec le calcul : en toute autre circonſtance, il en a toûjours différé. Or cette poſition de Saturne dans ſon orbite avoit été recherchée avec ſoin, pour éviter toutes les erreurs qui auroient pû venir de l'imperfection de ſa théorie : reſte donc à les attribuer à la ſeule cauſe qui reſte, je veux dire, à la gravitation.

On ne conçoit qu'avec peine combien des recherches de

cette nature exigent de travail, ſoit pour le choix des obſervations, ſoit pour s'aſſurer du degré de certitude qu'on peut leur accorder, ſoit enfin pour rectifier les élémens qui y ſont employés. On n'imagine pas aiſément non plus les calculs immenſes qui ſont néceſſaires, pour en tirer les réſultats, & pour les comparer aux tables. Le Mémoire de M. le Monnier peut en fournir un exemple : on y trouve juſqu'aux lieux des étoiles qui ont ſervi dans quelques occaſions à déterminer celui de Saturne, reſtitués avec le plus grand ſoin : en un mot, il n'a rien négligé pour démontrer, autant qu'on peut le faire en Aſtronomie, que l'inégalité cauſée dans le mouvement de Saturne par la gravitation mutuelle de cette planète & de Jupiter, étoit réelle, qu'elle étoit très-ſenſible, & que les obſervations la donnoient évidemment. Nouvel élément à introduire déſormais dans le calcul. Plus l'Aſtronomie fait de progrès, plus on en découvre dont on ne ſoupçonnoit pas même la poſſibilité : il ſemble qu'à meſure que les nouvelles méthodes rendent les Sciences plus faciles, il naiſſe, pour ainſi dire, de nouveaux objets de travail, pour compenſer cette plus grande facilité.

SUR L'ABERRATION DE LA LUMIÈRE DES PLANÈTES ET DES COMÈTES.

L'ABERRATION de la lumière à l'égard des étoiles fixes, ou le dérangement apparent que leur cauſe le mouvement ſucceſſif de la lumière combiné avec celui de la Terre ſur ſon orbite, a déjà été traitée en 1737. L'Académie a rendu compte au public dans l'Hiſtoire de cette année * de la découverte de cette propriété de la lumière, & de la manière dont M. Clairaut l'applique aux phénomènes. Nous ne répéterons point ici tout ce qui a été dit alors ſur la théorie de l'aberration en général : nous allons

V. les M. p. 539.

* *Voy. Hiſt. 1737, p. 76.*

ſeulement tâcher de faire voir ici comment il l'applique au nouvel objet qu'il entreprend d'examiner.

Il eſt bien certain que ſi l'aberration n'avoit affecté que les mouvemens des planètes, il entre tant d'élémens dans leur théorie, que la petite quantité d'altération qu'elle y auroit produite, ſe ſeroit néceſſairement confondue avec une infinité d'erreurs qu'on eſt en droit d'y ſoupçonner; & que probablement on ne l'auroit jamais découverte, & encore moins démontrée. Mais l'immobilité des étoiles ayant permis une fois de remarquer l'effet qu'elle y produit, il eſt hors de doute que tous les corps lumineux doivent être dans le même cas, & avoir beſoin d'une pareille correction dans leurs lieux obſervés; & que ſans cela, on ne pourroit jamais compter avec certitude ſur ceux que l'on obtiendroit.

Dans la détermination de l'aberration des fixes, M. Clairaut n'a eu égard qu'au mouvement de la Terre, puiſque l'étoile n'étoit ſuppoſée en avoir aucun; mais pour calculer celle des planètes & des comètes, il eſt néceſſaire d'y faire entrer celui de la planète, le corps lumineux & la Terre ſont réellement tous deux en mouvement, mais ce n'eſt pas encore là la plus grande difficulté: le mouvement de la Terre & celui des planètes & des comètes, ſont réellement inégaux; il faut donc avoir égard à cette inégalité, & entrer pour cela dans la détermination de la figure des orbites, de la poſition de leur grand axe, de leur excentricité; en un mot, les élémens les plus délicats de la théorie des planètes & des comètes, ont néceſſairement lieu dans cette recherche: il eſt vrai que l'excentricité de la Terre n'eſt pas aſſez grande, pour que l'inégalité de ſon mouvement influe ſenſiblement ſur l'aberration; mais celle des autres planètes n'eſt pas dans le même cas, leur changement de vîteſſe doit entrer dans le calcul, & plus encore leur poſition à l'égard du Soleil & de la Terre: en général l'aberration en longitude eſt la plus grande pour les planètes ſupérieures, lorſqu'elles ſont en oppoſition, & en même temps dans leur périhélie; & pour les planètes inférieures, lorſqu'elles ſont dans leur conjonction

ſupérieure, & en même temps le plus près qu'il eſt poſſible du Soleil. L'aberration en latitude offre auſſi ſes difficultés, heureuſement les planètes s'écartent ſi peu du plan de l'écliptique, qu'elles ne peuvent en avoir de conſidérable, la plus grande ſe peut négliger ſans erreur ſenſible : cependant ſi on vouloit abſolument la déterminer, M. Clairaut donne tout au long le procédé néceſſaire pour en venir à bout.

Il arrive ſouvent que lorſqu'après une ſolution analytique un peu compliquée, on eſt parvenu à une formule aſſez ſimple pour n'exiger qu'un calcul facile, il reſte encore un inconvénient conſidérable, c'eſt de ſavoir ſi les nombres doivent être ajoûtés ou ſouſtraits; s'ils ſont croiſſans ou décroiſſans; en un mot, comment & de quel ſens ils ſe doivent appliquer: or le calcul algébrique très-propre à faciliter la réſolution des problèmes, ne l'eſt pas à beaucoup près autant à éclairer l'eſprit ſur les démarches qu'il lui fait faire, on eſt, pour ainſi dire, tranſporté comme dans une nuée, à la ſolution, ſans avoir rien vû de tout ce qui étoit dans le chemin. Pour éviter cet inconvénient, M. Clairaut termine ſon Mémoire par une ſolution du problème de l'aberration, qui n'exige aucun calcul algébrique : cette dernière ſolution préſente à l'œil toute la ſuite de l'opération, & par-là convient mieux aux uſages aſtronomiques, auxquels elle eſt principalement deſtinée.

On pourroit peut-être s'imaginer que l'aberration des planètes ne ſeroit pas aſſez conſidérable, pour mériter tout le ſoin & tout le travail qui ſont employés dans ce Mémoire, à la déterminer; mais on ſera aiſément perſuadé du contraire, ſi on fait attention que la plus grande aberration eſt pour Mercure, de 19 ſecondes; pour Vénus, d'environ 15 ſecondes; pour Mars, de 37 ſecondes; pour Jupiter, de 29 ſecondes; & pour Saturne, de 27 ſecondes. L'aberration ne peut faire varier la longitude du Soleil, parce qu'elle l'affecte toûjours également; mais elle peut altérer ſa déclinaiſon d'environ 7 à 8 ſecondes, cette altération a principalement lieu vers les équinoxes, elle ceſſe totalement vers les ſolſtices : à

l'égard de la Lune, l'aberration est absolument insensible, c'est-à-dire qu'elle n'excède pas $\frac{2}{5}$ de seconde, véritable infiniment petit en Astronomie.

Il est aisé de voir, par ce que nous venons de dire, que l'effet de l'aberration sur les lieux apparens des planètes & des comètes, n'est nullement à négliger, & qu'en travaillant à la déterminer, M. Clairaut a rendu un service important à l'Astronomie : plus on pourra dépouiller les positions observées des astres, des irrégularités qui leur sont accidentelles & étrangères, plus on sera à portée de découvrir les irrégularités réelles de leur mouvement.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

V. les M. p. 106. L'Observation de l'éclipse de Lune du 30 Août 1746, par Mrs Cassini & Maraldi.

p. 175. Les Observations astronomiques faites au Collége Mazarin en 1746, par M. l'Abbé de la Caille.

p. 187. Celle de la même éclipse, par M. de Fouchy.

p. 403. L'Ecrit de M. l'Abbé de la Caille, sur les observations & sur la théorie des Comètes qui ont paru depuis le commencement de ce siècle.

p. 569. La suite de la Relation abrégée, donnée en 1744, du voyage fait au Pérou, pour la mesure de la Terre, par M. Bouguer.

p. 618. Et l'Extrait des opérations Trigonométriques, & des mesures astronomiques, faites pour la mesure des degrés du Méridien aux environs de l'Equateur, par M. de la Condamine.



GÉOGRAPHIE.

JUSQU'ICI la Géographie n'avoit eu pour objet que de décrire la ſurface du globe terreſtre, & d'y marquer les différentes diviſions dont elle eſt ſuſceptible, ſoit par rapport au ciel, ſoit par rapport aux différentes limites des Empires qui l'ont ſucceſſivement partagé. Nous avons à rendre compte cette année d'un travail géographique d'une toute autre eſpèce. Il n'y eſt plus queſtion de diviſer les différentes régions de la terre, ſuivant les bornes des Empires & de leurs provinces, mais relativement aux différentes matières qu'elle renferme dans ſon ſein. Le Mémoire que M. Guettard a donné ſur ce ſujet eſt, à proprement parler, l'eſſai d'une nouvelle ſcience minéralogique. L'étude de la Botanique l'ayant engagé à parcourir une partie conſidérable du royaume, il a remarqué avec étonnement, que certains minéraux manquoient preſque entièrement dans des endroits, quoiqu'ils fuſſent très-abondans en d'autres lieux, & que ces différences ſe trouvoient conſtamment les mêmes en des provinces fort éloignées les unes des autres. Il n'en a pas fallu davantage pour lui faire ſoupçonner que les différentes matières qu'on tire du ſein de la terre, y étoient rangées avec plus d'ordre & de régularité qu'on ne l'avoit cru juſqu'ici, qu'elles n'y étoient pas ſemées au haſard, mais raſſemblées en différentes bandes, en ſorte que la largeur & la direction d'une de ces bandes qui ſe continueroit dans un pays inconnu, étant données, il ſeroit poſſible de dire d'avance quelles pierres, quels métaux, quels foſſiles on y trouveroit. V. les M. p. 363.

Un uſage auſſi utile des remarques de M. Guettard, eſt de reconnoître au premier coup d'œil, quelles ſont les ſubſtances qui compoſent ces bandes. Pourvû qu'on en ait aperçû quelques-unes, il eſt très-difficile de s'y tromper : il a déterminé

par ſes obſervations, quelles étoient celles qu'on trouvoit communément enſemble dans une même bande, en ſorte que quelques-unes de ces ſubſtances ayant été trouvées, ſont un préjugé preſque ſûr, que d'autres qui les accompagnent ordinairement s'y rencontreront, & qu'il ne s'en trouvera au contraire aucune de celles qui conſtituent les autres bandes. Les voyages de M. Guettard dans le royaume, lui ont indiqué qu'il étoit partagé en trois eſpèces de bandes, dont les environs de Paris occupoient à peu près le centre. La bande du milieu qui repréſente un ovale fort irrégulier, comprend tous les pays dans leſquels on trouve du ſablon ou du gravier. M. Guettard lui donne le nom de *ſablonneuſe*. C'eſt dans cette bande que ſe trouvent les grès, les molières, les pierres dures à bâtir, &c. On n'y trouve communément d'autre métal que le fer.

La ſeconde entoure exactement celle-ci : elle porte le nom de *marneuſe* ; & cela, à d'autant plus juſte titre, qu'elle ne contient preſque que de la marne. On y obſerve ſeulement dans quelques endroits des coquilles & des corps foſſiles : elle eſt à ſon tour entourée par la troiſième qu'il a nommée *ſchitteuſe* ou *métallique*. C'eſt dans celle-ci qu'on trouve toutes les mines de différens métaux, les bitumes, les ardoiſes, le ſoufre, les marbres, les granites, les bois foſſiles, le charbon de terre, &c.

Dès que M. Guettard eut déterminé, par ſes obſervations, les limites des bandes dont nous venons de parler, il engagea M. Buache à dreſſer une Carte qui les repréſentât ; cette Carte lui fit voir que les bandes dont nous venons de parler, étoient toutes coupées par la Manche ou mer Britannique : il conjectura auſſi-tôt, ſur les notions qu'il avoit de l'Hiſtoire Naturelle d'Angleterre, que l'extrémité par laquelle elles devoient ſe joindre au nord, pourroit peut être ſe trouver dans ce royaume. La lecture de Childrey acheva de le confirmer dans cette idée; en traçant en Angleterre, d'après les obſervations de cet Auteur, les limites des pays où ſe trouvent les différentes ſubſtances dont nous avons parlé, il a retrouvé préciſément la continuité des mêmes bandes qu'il avoit

observées en France. Cette continuité de bandes a bien du rapport à celle des chaînes de montagnes qui se continuent sous la mer, & dont nous avons parlé en 1745, d'après M. Buache *; elle a aussi contribué beaucoup à en faire naître l'idée à M. Guettard.

* Voy. Hist. 1745, p. 76.

Une remarque singulière, est celle que M. Guettard a faite sur les fontaines minérales. Toutes les bandes ont des fontaines minérales froides, mais les chaudes ne se trouvent que dans la bande métallique; & pour achever la singularité, il semble que ces eaux thermales aient affecté de se placer sous les mêmes parallèles & les mêmes méridiens: quelles peuvent être les raisons de cette régularité de situation si marquée?

Il ne faut pas au reste s'imaginer que dans une même bande, on trouve à même profondeur les mêmes matières: les terreins les plus hauts ont été entraînés par les ravines, & les vallées ont pû être comblées à leurs dépens; on pourroit donc dans un terrein qui paroîtroit fort uni, trouver dans un endroit à la surface, ce qu'on ne trouveroit qu'en fouillant très-profondément dans un lieu assez voisin. Ce n'est que sur des masses d'observations qu'on peut compter dans une pareille recherche, & non sur aucune en particulier.

Quoi qu'il en soit, l'ouvrage de M. Guettard ouvre une nouvelle carrière aux Géographes & aux Naturalistes, & forme, pour ainsi dire, un lien entre deux Sciences, qu'on avoit jusqu'ici regardées comme très-indépendantes l'une de l'autre.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires L'Extrait du voyage du P. Feuillée aux Canaries, par M. l'Abbé de la Caille.

V. les M. p. 129.

CETTE année M. Buache donna au public, une Mappemonde d'un goût tout-à-fait singulier: les terres de l'hémisphère méridional y sont vûes à travers celles du septentrional, comme si celles-ci étoient devenues transparentes. La commodité qu'offrent ces hémisphères ainsi disposés, consiste

à faire voir, au premier coup d'œil, quel est le pays situé au midi, dont la latitude australe est égale à la latitude septentrionale d'un endroit donné sous un même méridien; & au contraire : on y voit, par exemple, que le cap de Bonne-espérance répond en ce sens, à la partie de la Méditerranée, comprise entre la Sicile & les côtes d'Afrique ; que les terres Magellaniques & le cap *Horn,* répondent au fleuve Saint-Laurent; de même que la terre d'*Endracht* dans la nouvelle Hollande, répond à la partie méridionale de la Chine : cette Carte est accompagnée de notes & de réflexions sur son usage. On peut bien juger qu'elle ne peut pas être fort chargée de positions, on n'y trouve que les noms des principales villes ; mais malgré la réserve avec laquelle M. Buache les a placées &, pour ainsi dire, semées sur sa Carte, il a eu besoin de toute son adresse & de toute son habileté, pour que cette Carte se trouvât presque aussi nette avec les doubles traits qui se croisent en un grand nombre d'endroits, que si elle n'en avoit qu'un.





MECHANIQUE.

SUR L'ETALON DE L'AUNE DES MERCIERS.

LA recherche dont nous allons rendre compte, est d'un genre si différent de celles que l'Académie a coûtume de publier, que nous croyons devoir informer le lecteur, de ce qui en a été l'occasion. La ville de Nantes ayant voulu se pourvoir d'un Etalon d'aune, conforme à celui qui sert aux marchands Merciers de Paris, l'ouvrier à qui elle s'adressa, ébaucha cet étalon à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'ordonnance de Henri II, du mois d'Octobre 1557, & à l'instruction du 14 Septembre 1714, donnée aux Inspecteurs de Calais & de Saint-Valery; mais ayant voulu le comparer à celui des marchands Merciers, il fut fort surpris de le trouver de près de 3 lignes trop court. V. les M. p. 607.

Les Gardes de cette communauté, étonnés eux-mêmes de la différence que cet examen leur faisoit reconnoître entre l'étalon de leur aune & l'ordonnance de Henri II, supplièrent les Magistrats chargés de la police, de prendre connoissance de cette affaire, & de veiller à prévenir les inconvéniens de cette différence, dont la cause leur étoit inconnue. M. le Comte de Maurepas écrivit à l'Académie, de faire toutes les recherches nécessaires pour éclaircir ce point; elle nomma en conséquence, Mrs Camus & Hellot, pour faire les informations convenables, & l'Académie trouva le compte qu'ils rendirent de leur travail, assez intéressant pour mériter d'être donné au public.

L'étalon qu'on leur présenta, est une grosse règle de fer, qui porte à ses extrémités deux talons de même matière, qui y sont attachés perpendiculairement, entre lesquels on peut mesurer les règles qu'on veut étalonner : au dos de cette règle, est marqué que c'est l'aune des marchands Merciers &

Groſſiers; on y a même ajoûté l'année de ſa conſtruction qui eſt 1554. Il y a donc tout lieu de croire que la meſure portée dans l'ordonnance de Henri II, qui n'eſt poſtérieure que de trois ans à la règle-matrice dont nous parlons, avoit été priſe ſur elle; & cela d'autant plus que l'étalon de l'aune de Lyon eſt abſolument égal à celui de Paris, comme on l'a vérifié ſur une règle que M. Hellot avoit fait étalonner à Lyon en ſa préſence.

Le pied dont on ſe ſervit pour cet examen, étoit de la façon du ſieur Butterfield; il avoit été fait & diviſé ſoigneuſement par des tranſverſales en douzièmes de ligne, en préſence de Mrs Picard & Auzoult, qui l'avoient eux-mêmes comparé à l'étalon de la toiſe du Châtelet; mais pour une plus grande précision, il fut encore comparé à la toiſe de M. de Mairan, qui eſt préciſément de la même longueur que l'étalon du Châtelet, & que celles qui ont ſervi à la meſure des degrés du méridien au Cercle polaire & à l'Equateur.

La longueur de l'étalon priſe entre les deux talons de fer, au point où ils touchent la règle, fut trouvée de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$: il étoit donc bien conſtant qu'il ſe trouvoit 2 lignes $\frac{5}{6}$ de différence entre l'étalon de l'aune & l'ordonnance de Henri II, & de-là naiſſent naturellement deux difficultés qui préſentent deux queſtions à réſoudre.

La première, pourquoi cette différence ſe trouve-t-elle entre une meſure revêtue du caractère d'authenticité, & dont la fabrique a été ſans doute ordonnée par l'autorité du miniſtère public, & l'ordonnance d'un de nos Rois, qui preſcrit la longueur de cette même meſure?

La ſeconde, pourquoi s'eſt-on aviſé de prendre pour la meſure de l'aune, une quantité qui ne ſe peut exprimer en parties de la toiſe & du pied de roi, qu'avec des fractions incommodes, tandis qu'il étoit ſi facile de prendre une partie aliquote de la toiſe?

Mrs Camus & Hellot trouvent la réponſe à la première queſtion, dans le Traité *de Menſuris* de M. Picard, imprimé au VIe tome des anciens Mémoires de l'Académie *, on y lit

* V. anc. Mem. de l'Ac. t. VI, p. 536.

qu'en 1668, on fit une réforme de la toiſe des ouvriers, qui ſe trouvoit excéder alors la véritable meſure d'environ 5 lignes; il eſt plus que vrai-ſemblable que ces 5 lignes venoient d'une erreur accumulée depuis bien des années, & qu'au temps de l'ordonnance de Henri II, elle n'étoit encore augmentée que de 4 lignes $\frac{2}{3}$, relativement à cette toiſe trop grande de 4 lignes $\frac{2}{3}$: l'aune des Merciers ſe trouve préciſément de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, comme le porte cette ordonnance; & il n'eſt pas étonnant que cette aune qui n'a ſouffert aucune réduction en 1668, contienne aujourd'hui un plus grand nombre de parties de la toiſe, dont la longueur a été diminuée.

Il étoit plus difficile de répondre à la ſeconde queſtion. On ignore abſolument le temps où la meſure de l'aune a été premièrement fixée: mais on regarde comme conſtant, que l'original du poids que l'on conſerve à la Cour des Monnoies, eſt de Charlemagne. Il y a grande apparence que ce Prince a fixé pareillement la meſure des étoffes: or, dans cette ſuppoſition qui n'offre rien que de très-vrai-ſemblable, on trouve la ſolution de la difficulté. Ce Monarque étoit Empereur des Romains auſſi-bien que Roi des François; & on peut croire raiſonnablement que ſous ſon règne on ſe ſervoit du pied romain dans tous les pays de ſa domination: or ſi on compare l'aune au pied romain antique tiré des monumens, & au pied Suédois qui paſſe pour égal à ce même pied antique, & qui l'eſt en effet, ſuivant ce que feu M. Celſius, célèbre Aſtronome Suédois en a dit à M. Camus; on trouvera que cette aune eſt préciſément égale à quatre pieds romains. On avoit donc pris une partie aliquote de la toiſe pour former l'aune, & cette meſure ne ſe trouve aujourd'hui compoſée d'un mélange bizarre d'entiers & de fractions, que parce qu'elle eſt toûjours demeurée la même, tandis que la toiſe à laquelle on la rapporte aujourd'hui, a changé de longueur. Ce ne ſont ici, à la vérité, que des conjectures; mais des conjectures ſi vrai-ſemblables & qui s'accordent ſi bien avec tout ce qui reſte des anciennes meſures, peuvent bien être

admiſes, au défaut des preuves hiſtoriques directes qui manquent abſolument ſur cette matière.

L'aune des Merciers de Paris, exactement égale à celle de Lyon, & contenant préciſément quatre pieds romains antiques, a donc paru mériter qu'on en conſervât la meſure avec ſoin. Le public ne ſera peut-être pas fâché d'apprendre les précautions qu'on a priſes pour y parvenir. L'ancien étalon de l'aune a été mis en réſerve pour ne plus ſervir; on en a fait conſtruire deux autres, & une verge de fer ſolide & bien étalonnée; on y a marqué exactement les diviſions de l'aune, par moitié, quarts, &c. & par tiers, demi-tiers, &c. & on a fait graver au dos de ces nouveaux étalons & de la verge conſervatrice, qu'*en 1746 l'ancien étalon & ceux qu'on y ſubſtitue, ont été vérifiés & reconnus contenir 4 pieds romains antiques, ou 3 pieds 7 pouces 8 lignes du pied de roi, avant la réformation qui en fut faite en 1668; ou enfin 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ du pied de roi, tel qu'il eſt depuis cette réduction.* Ce qui ſuffit pour conſtater entièrement la meſure de l'aune, & anéantir toutes les difficultés qui pourroient naître de ſa comparaiſon, avec les meſures antérieures à 1668.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Bouguer, intitulé, *Traité du Navire, de ſa conſtruction & de ſes mouvemens.* On auroit peine à comprendre, ſi l'expérience ne le faiſoit voir, combien il règne de variété & d'incertitude dans les différentes méthodes de bâtir les navires : chaque Conſtructeur a la ſienne, qu'il regarde comme la meilleure, & qu'il tâche, autant qu'il lui eſt poſſible, de dérober à la connoiſſance des autres; il eſt aiſé de voir cependant, qu'il n'y en a peut-être aucun qui connoiſſe la véritable & la plus avantageuſe. Il ſeroit bien étonnant que le haſard & une pratique aveugle en euſſent conduit quelqu'un préciſément au but, la route ſur-tout n'en pouvant être marquée que par des recherches géométriques très-ſavantes, & beaucoup au deſſus de la portée de ceux à qui un art auſſi important que l'Architecture navale, avoit été abandonné juſqu'ici.

C'eſt

C'eſt ce qui a principalement déterminé M. Bouguer à compoſer l'ouvrage dont nous parlons : il y enſeigne non ſeulement à calculer les avantages & les déſavantages des différens plans qu'on peut propoſer pour un même vaiſſeau ; ce qui, dans bien des rencontres, ne ſeroit que choiſir le moins mauvais; mais encore à déterminer, dans le nombre infini de formes qu'on peut donner aux navires, celles qui ſont abſolument les meilleures. Nous diſons *celles* & non pas *celle,* parce qu'il y a une forme propre à donner, par exemple, le plus de vîteſſe poſſible au vaiſſeau, mais qui n'eſt pas celle qui convient à le rendre le plus ſolide & le plus propre à porter la voile. Telle autre eſt propre à donner au vaiſſeau la propriété de ſerrer le vent de plus près : en un mot, il y a une incompatibilité réelle entre les avantages qu'on peut procurer à un navire, portés chacun au plus haut point : il faut choiſir la propriété que la deſtination du vaiſſeau lui rend plus néceſſaire, & lui ſacrifier les autres, au moins en partie; ou ſi on n'a point de raiſon de ſe déterminer pour aucune en particulier, chercher le point qui conſerve le plus de chaque avantage qu'il eſt poſſible; & M. Bouguer enſeigne à le trouver.

L'Ouvrage dont nous parlons, eſt diviſé en trois livres. Le premier eſt employé à expliquer les règles ordinaires de la conſtruction ; & dès cette première partie, M. Bouguer relève une erreur très-conſidérable, & qui juſqu'ici avoit paſſé pour un principe conſtant; c'eſt de croire que toutes les parties d'un vaiſſeau conſervent entr'elles la même proportion, quelque grandeur qu'il ait; ce qui eſt extrêmement faux : & à cette règle, qui n'étoit propre qu'à jeter dans l'erreur, il en ſubſtitue d'autres plus exactes qui établiſſent pour chaque cas particulier la véritable proportion des parties du navire & de ſes agrès, qu'on avoit juſqu'ici méconnue dans la Marine; il y détermine de même la force qu'on doit donner à chaque partie, pour que l'aſſemblage ſoit le plus ſolide qu'il eſt poſſible.

Le ſecond livre eſt employé à conſidérer le navire tout

armé, mais en repos. Il s'agit d'abord de diſcuter tout ce qui concerne la peſanteur abſolue du vaiſſeau, relativement à ſa quantité; & c'eſt-là que M. Bouguer traite la matière du jaugeage. Il eſt queſtion enſuite de déterminer le terme de la plus grande hauteur à laquelle on puiſſe mettre, ſans riſque, le centre de gravité; car il eſt évident que s'il étoit placé trop haut, le navire verſeroit dès qu'il ſeroit expoſé à l'action de la moindre force étrangère: pour cela, il conſidère d'abord le navire flottant horizontalement, puis dans une autre ſituation infiniment peu différente; l'interſection des deux verticales dans ces deux différens états, lui donne un point qu'il nomme *metacentre:* il fait enſuite la même opération pour toutes les différentes inclinaiſons, & il obtient par ce moyen la courbe qui renferme tous les metacentres, au deſſous de laquelle il faut que le centre de gravité ſoit toûjours, pour que le navire n'ait rien à craindre dans les plus grandes inclinaiſons; c'eſt au moyen de toute cette théorie & de celle des centres d'oſcillation qu'il parvient à donner les règles néceſſaires pour conſtruire des navires, qui non ſeulement ne puiſſent être renverſés, mais encore qui ne roulent & ne ſe tourmentent que le moins qu'il eſt poſſible.

Le troiſième livre conſidère le navire en mouvement: M. Bouguer y examine l'action du vent ſur les voiles, & la réſiſtance de l'eau ſur la proue; il y détermine d'abord la figure que la proue doit avoir pour éprouver de la part de l'eau la moindre réſiſtance poſſible; & il ſe trouve par un de ces haſards heureux qui ne ſe rencontrent guères que par ceux qui ſavent bien chercher, que la même figure de proue qui eſt propre à éprouver dans la direction de la longueur du navire, la moindre réſiſtance de la part de l'eau, eſt auſſi celle qui éprouve la plus grande réſiſtance latérale; & que par conſéquent le navire qui de ce chef ira le plus vîte, jouira encore de l'avantage de dériver moins, & de pouvoir ſerrer le vent plus que tout autre. Cet avantage eſt trop important, pour que nous ayons beſoin de le faire valoir.

Cet examen eſt ſuivi de la ſolution des problèmes qui concernent la manœuvre proprement dite. On avoit été tenté juſqu'ici de croire qu'il n'y avoit aucune loi générale qui pût déterminer pour toutes ſortes de navires, l'angle des voiles & du gouvernail avec la quille, celui du vent & du corps même du vaiſſeau avec la vraie route, &c. On regrettoit la ſimplicité du calcul de M. le Chevalier Renau, qui n'étoit cependant ſi ſimple que parce qu'il ſe trompoit. M. Bouguer ramène ici preſque la même ſimplicité avec des principes inconteſtables, quoiqu'il y faſſe entrer une nouvelle conſidération qui avoit été négligée juſqu'ici; c'eſt la diminution qu'il faut faire de la vîteſſe du vaiſſeau ſur celle du vent qui le pouſſe. Les navires prennent ordinairement le tiers de la vîteſſe du vent; ils ne ſont donc pouſſés que par les deux tiers reſtans de cette même vîteſſe; ce qui doit néceſſairement avoir jeté dans une erreur très-conſidérable tous ceux qui ont entrepris de calculer le mouvement des vaiſſeaux, ſans faire entrer cet élément dans leur calcul.

Les Marins s'étoient aperçus depuis long temps qu'un navire alloit mieux lorſque le vent faiſoit un certain angle avec ſa quille, que lorſqu'il étoit porté par un vent préciſément en pouppe & dans la même direction que la route : mais la ſeule raiſon qu'ils connuſſent de cet effet étoit, que par le vent de côté toutes les voiles ſervoient; au lieu que de vent arrière, les voiles ſe déroboient le vent. Il eſt bien certain que cette raiſon entre pour quelque choſe dans l'augmentation de vîteſſe que le vaiſſeau prend avec le vent largue ou de côté; mais elle n'eſt pas la ſeule: car, comme pour lors la route du navire n'eſt pas la même que la direction du vent, ſa vîteſſe ne doit pas être retranchée, au moins en entier, de celle du vent; & quelque vîteſſe que le vaiſſeau puiſſe prendre, il tendra toûjours à lui en communiquer davantage. Il eſt vrai auſſi que la réſiſtance de l'eau y apporte un obſtacle d'autant plus grand, que cette vîteſſe eſt plus grande: mais ſi on augmente la longueur du navire, en diminuant ſa largeur, on diminuera auſſi cet obſtacle; & M. Bouguer

démontre qu'on pourroit par ce moyen conſtruire un vaiſſeau qui allât plus vîte que le vent même qui le porte : il avertit en même temps qu'il ne faut pas y penſer, à cauſe de la forme incommode & dangereuſe qu'il faudroit donner à un tel vaiſſeau ; mais que cependant, ſans courir aucun riſque ni trop altérer la forme d'un navire, on peut parvenir aiſément à lui faire prendre la moitié de la vîteſſe du vent. Nous avons dit qu'il avoit déterminé au commencement de ſon Ouvrage la proue qui éprouvoit la moindre réſiſtance de l'eau ; il détermine ici celle de la plus grande vîteſſe, dans la recherche de laquelle il faut faire entrer la plus grande ſtabilité du navire & la faculté de mieux porter la voile ; il la trouve très-peu différente de la première : il cherche encore celle qui réunit la plus grande capacité de la cale avec la plus grande vîteſſe poſſible, c'eſt-à-dire, qui fait le moins perdre de ces deux qualités.

Toutes les recherches dont nous venons de parler n'ont pû, comme il eſt aiſé de le voir, ſe faire, ſans employer la géométrie la plus tranſcendante, & par-là même ſeroient beaucoup au-delà de la portée d'un grand nombre de ceux qui doivent en profiter ; mais M. Bouguer a remédié à cet inconvénient par des tables qu'ils ſeront toûjours en état de conſulter, & dans leſquelles ils trouveront, ſans aucun calcul, les quantités & les nombres dont ils auront beſoin.

CETTE même année M. du Hamel donna au public un Ouvrage intitulé, *L'Art de la corderie perfectionné,* ou *Traité de la fabrique des manœuvres.* On ſe tromperoit, ſi on regardoit cet Ouvrage comme une ſimple deſcription de l'art qui en fait le ſujet. Cet art ſi utile aux hommes & abandonné avec une eſpèce de mépris à la plus groſſière pratique, eſt ici examiné avec ſoin, & ſur-tout éclairé du flambeau de la phyſique, de l'expérience, & de la méchanique. Des treize chapitres qui compoſent ce livre, les trois premiers ſont employés à examiner les différentes matières qui peuvent être

employées à faire des cordages, & particulièrement le chanvre. Les différentes espèces de cette plante, sa culture, sa graine, son écorce, en un mot, tout ce qui la concerne, y sont examinés soigneusement. On reconnoît dans ces recherches le profond savoir de M. du Hamel dans la Botanique, & sur-tout dans la partie de cette science qui s'occupe de la culture des plantes. Les préparations différentes qu'il faut donner au chanvre pour le réduire en filasse, y sont détaillées soigneusement : on y insiste sur-tout sur celle qu'on nomme *rouir le chanvre ;* ce qui n'est autre chose que de lui procurer, au moyen de l'eau dans laquelle on le met tremper quelque temps, un commencement de fermentation qui facilite la séparation de l'écorce d'avec la tige de la plante; fermentation dont le terme doit être saisi assez précisément, si on ne veut risquer de faire perdre au chanvre beaucoup de sa qualité.

Les trois chapitres suivans contiennent les précautions qu'il faut prendre pour n'être pas trompé sur le chanvre, lorsqu'on le reçoit dans les magasins, les différentes façons de l'y conserver, & les différentes préparations qu'il doit recevoir, avant que d'être filé. M. du Hamel y fait voir contre le préjugé reçû, que le chanvre doux & mollet est de beaucoup supérieur à celui qui est roide & élastique, quoique les brins de ce dernier, pris séparément, soient souvent plus difficiles à rompre que ceux de l'autre : il y examine la méthode de faire tomber les petits morceaux de la tige qui tiennent encore au chanvre, en le frappant avec une palette de bois, ce qu'on appelle *espader,* & fait voir l'utilité de cette pratique : enfin il examine jusqu'à quel point les différens chanvres doivent être peignés : il y donne les différences qui se trouvent entre ce qu'on appelle *premier, second* ou *troisième brin,* & les différentes qualités des cordages qui en sont composés.

L'attelier des fileurs occupe le sixième chapitre. Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la culture & des préparations du chanvre; il s'agit présentement de le mettre en œuvre. Les différentes manières de filer, les différens instrumens qui y

ſont employés, ſont ſoigneuſement examinés; & M. du Hamel obſerve, que ſuivant que le chanvre eſt plus ou moins bien employé, tous les brins réſiſtent à la fois, ou qu'il n'y en a quelquefois qu'un tiers, ou même un quart, qui réſiſtent enſemble. On ſent aſſez combien ce défaut doit diminuer la force des cordages dans leſquels il ſe trouve.

Le chanvre étant réduit en fils, il faut, pour en former un cordage, les aſſembler & les tortiller enſemble. La première de ces opérations s'appelle *ourdir*, & la ſeconde *commettre*. Les chapitres 7, 8, 9, 10 & 11 ſont employés à les examiner & à les décrire. M. du Hamel commence par déve-lopper le principe de l'art du Cordier. Un fil formé de brins de chanvre ſe détord aiſément; une corde compoſée de fils ne ſe détord pas : quelle eſt la raiſon de cette différence? Il la tire de la nature même du chanvre. Quelque ſouple qu'il pa-roiſſe, il eſt cependant élaſtique juſqu'à un certain point; il tend donc néceſſairement à ſe détordre : & comme dans un ſimple fil rien ne s'y oppoſe, il y parvient à la longue : mais ſi en aſſemblant pluſieurs fils, on les tord de manière que chacun d'eux en ſe détordant tende à tordre davantage la corde qu'ils compoſent; alors l'élaſticité de chaque brin de chanvre eſt contrebalancée par celle des fils mêmes, & le tout demeure en équilibre. De-là il ſuit que les différens chanvres exigent différens degrés de tortillement, & que tout ce qu'on en donne à un cordage au-delà de ce qu'il faut pour entretenir cet équilibre, ne tend qu'à augmenter ſon poids & ſa roideur, ſans augmenter ſa force; c'eſt préciſément ce qui étoit arrivé dans la pratique. On faiſoit communément diminuer les cor-dages, en les tordant du tiers de la longueur des fils qui les compoſoient; il a trouvé qu'en ne les diminuant que du quart au lieu du tiers, on augmentoit réellement leur force & leur ſoupleſſe en diminuant $\frac{1}{8}$ de leur poids.

On peut former une corde de deux ou trois cordons : les premiers s'appellent *bitord* & les ſeconds *merlins*. A l'égard des gros cordages, ils ſont compoſés d'aſſemblages de fils tortillés enſemble qu'on nomme *tourons*. Comme les ſimples

cordes, ils peuvent être composés de deux ou trois, quatre ou plusieurs tourons; ces cordages s'appellent des *aussières:* les avantages de ce plus ou moins grand nombre de tourons sont soigneusement pesés. M. du Hamel démontre que le nombre des tourons augmente la force de la corde; mais il entraîne aussi tant d'inconvéniens dans la fabrique, qu'il conseille de n'en pas trop multiplier le nombre. La fabrique des aussières est suivie de celle des *grelins*, c'est-à-dire, des cordages commis deux fois ou composés d'aussières; il y donne les règles pour les construire, & fait voir les avantages de ces cordages sur les simples aussières: il y donne aussi les expériences qu'il a faites sur des cordages dont les tourons sont eux-mêmes des grelins, qu'il nomme des *archigrelins,* & qu'il avoit imaginés pour multiplier le nombre des tourons: mais quoiqu'ils soient réellement plus forts, ils sont si difficiles à fabriquer, qu'il a jugé à propos de les abandonner; ce seroit acheter trop cher le plus de force qu'ils auroient. Enfin viennent les cordages plus menus par un bout que par l'autre, qu'on nomme *en queue de rat;* & il donne la manière de les ourdir, qui est différente de celle qu'on emploie dans la fabrique des autres cordages.

Nous avons dit que les vûes de M. du Hamel avoient partout l'expérience pour principe ou pour appui. Ces expériences sont de deux espèces: les unes ont été faites sur des vaisseaux à qui on a donné une partie de leurs cordages construits suivant ses vûes, & l'autre à l'ordinaire. Au retour des campagnes, on a examiné les uns & les autres; les cordages de la nouvelle fabrique se sont trouvés les plus forts; & ceux qui avoient fait la manœuvre ont assuré qu'ils les avoient trouvé beaucoup plus souples & plus aisés à manœuvrer. Le chapitre 12 contient ces expériences, & les réponses aux objections faites contre la nouvelle fabrique.

L'autre genre d'expériences qu'a employé M. du Hamel, a consisté à examiner les différens efforts que pouvoient soûtenir les cordages tant anciens que nouveaux au moment où ils étoient prêts à rompre. Il donne tout l'appareil de ces

expériences dans le dernier chapitre : le résultat en est que presque par-tout la force des cordages nouveaux est à celle des anciens comme 3 est à 2. Mais pour éviter tout soupçon, il se réduit à ne retrancher qu'un huitième du poids des manœuvres. Ce huitième sur un navire de 74 pièces de canon va à vingt-quatre milliers; & cette diminution de poids est d'autant plus considérable, qu'elle ne se borne pas seulement à décharger le vaisseau, mais qu'elle le décharge par l'endroit où le poids est le plus nuisible, c'est-à-dire, par les hauts; ce qui lui donnera beaucoup plus de facilité à porter la voile. On peut encore ajoûter que ces cordages plus souples & plus légers exigeront moins de monde pour les manœuvrer, & cette diminution d'hommes va à un tiers, suivant les expériences faites à la mer. Combien d'avantages réunis que l'étude de l'art de la Corderie faite par un homme éclairé peut procurer à la Marine!

MACHINES ou INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXLVI.

I.

UNE Pompe pour les incendies, présentée par le sieur Thillaye, chauderonnier de Rouen. Quoique cette pompe ne contienne rien de nouveau pour le fond; cependant la manière dont elle est exécutée, & plusieurs avantages que le sieur Thillaye lui a procurés, ont paru à l'Académie dignes de son approbation.

II.

Un Lit militaire inventé par le sieur Fresnel. Ce lit n'est autre chose que le hamac ou branle dont on se sert dans les vaisseaux, garni d'un matelas qui y est attaché : l'auteur y procure une attache solide, au moyen de deux pieds qui se plient & d'une traverse brisée qui les joint : le tout plié ne tient pas plus de place qu'un porte-manteau, & ne pèse pas plus de vingt-cinq

vingt-cinq livres. On peut, si on veut, sans craindre d'augmenter beaucoup le poids ni le volume, y joindre un pavillon fait exprès qui servira de rideaux à ce lit.

III.

Une Machine parallactique, proposée par M. Passement. L'Auteur ajoûte à cette machine une horloge qui la fait mouvoir, & qui par conséquent fait suivre l'astre à la lunette qui y est jointe. Mais comme les vibrations du pendule pourroient faire aller la lunette par sauts, il a imaginé d'y substituer une espèce de tourniquet qui décrit dans sa révolution un cône plus ou moins évasé, suivant que la vîtesse devient plus ou moins grande. L'Académie a trouvé cette idée ingénieuse, & a cru qu'elle pourroit être utile dans quelques occasions.

IV.

Un Quart-de-cercle du même, auquel il applique le télescope de réflexion. La division de cet instrument a cela de particulier que les points sont portés, non par le limbe, mais par les extrémités de plusieurs vis de cuivre qui le traversent. Par ce moyen on est maître, s'il s'y étoit glissé quelque légère erreur, de la rectifier. On a cru que cette méthode pouvoit être utile pour la division des instrumens, & qu'elle méritoit d'être mise en pratique.

V.

Un Niveau de l'invention de M. Mathieu, Inspecteur des travaux publics de la province de Languedoc. Cet instrument a beaucoup de rapport à celui de M. Huguens : il n'en diffère que parce que M. Mathieu a rendu les points de suspension mobiles, au moyen d'une vis. On a cru que cette mobilité des points de suspension, ou seulement d'un d'eux, seroit utile, en ce qu'elle mettroit en état de placer plus aisément le centre de gravité de l'instrument sur le diamètre vertical.

DANS le nombre des pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les cinq suivantes dignes d'avoir

place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

Sur le changement de peſanteur des corps plongés dans des fluides, par M. d'Alibart.

Mémoire ſur l'Hydraulique, par M. du Petit-Vandin, Aide-Major du régiment de Languedoc, Correſpondant de l'Académie.

Sur une tranſpoſition totale des Viſcères, par M. Suë Chirurgien de Paris, Profeſſeur royal d'Anatomie à l'Académie de Peinture.

Deſcription d'un nouveau Sablier, marquant ſur un cadran les heures & les minutes, par M. l'Abbé Soumille, Correſpondant de l'Académie.

Obſervations ſur la Statique du corps humain, par M. Marcorelle, de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Toulouſe, Correſpondant de l'Académie.

LE ſujet du prix propoſé par l'Académie pour l'année 1742, étoit *l'explication de l'attraction mutuelle de l'aimant & du fer, de la direction de l'aiguille aimantée vers le nord, de ſa déclinaiſon & de ſon inclinaiſon.* Aucune des pièces qui lui furent envoyées ne lui ayant paru mériter le prix, elle en remit la diſtribution, d'abord en 1744, & enſuite en 1746. Elle a cru devoir, cette année, partager ce prix, que les délais avoient rendu triple, entre trois pièces qui lui ont paru y avoir un droit égal.

La première a pour deviſe : *Quærendi deſatigatio turpis eſt, cùm id quod quæritur ſit pulcherrimum.* Elle eſt de M. Euler.

La deviſe de la ſeconde eſt : *Fluere à lapide hoc permulta neceſſe eſt ſemina.* L'auteur eſt M. du Tour, Écuyer, Correſpondant de l'Académie.

La troiſième qui a pour deviſe, *In ſententiâ permaneto, etenim niſi alia vicerit melior ;* eſt de Mrs Daniel & Jean Bernoulli.

ÉLOGE
DE M. LE MARQUIS DE TORCY.

JEAN-BAPTISTE COLBERT Marquis de Torcy, Croissy, Sablé, Bois-Dauphin, Comte de la Barre en Bierné, Baron de Pincé, Seigneur châtelain de la Guénaudière, & autres lieux; Ministre & Secrétaire d'Etat, Commandeur des Ordres du Roi, naquit à Paris, le 14 Septembre 1665, de Charles Colbert Marquis de Croissy, Ministre & Secrétaire d'Etat, & de Françoise Beraud. Il avoit à peine six ans, lorsque le feu Roi choisit M. de Croissy pour son Ambassadeur auprès de Charles II Roi d'Angleterre: le jeune Marquis de Torcy fut du voyage, circonstance que nous ne rapporterions pas dans cet éloge, si malgré sa grande jeunesse, son heureux caractère ne lui eût dès-lors attiré l'amitié de plusieurs personnes de la Cour d'Angleterre, qui lui donnèrent lieu dans la suite, de rendre au Roi & à l'Etat, le plus grand & le plus signalé service qu'il leur ait rendu de sa vie.

Après deux ans de séjour à Londres, il revint à Paris où il fit ses études au Collége de la Marche; il y joignit de lui-même, la lecture d'un grand nombre de livres d'Histoire qu'il dévoroit avec avidité: il se préparoit ainsi, par un amusement si fort au dessus de son âge, un riche fonds des connoissances les plus nécessaires aux fonctions auxquelles il étoit destiné. Ce n'étoit pas cependant qu'il eût aucun dégoût pour les Belles-Lettres qui faisoient l'objet principal de ses études, il les cultivoit avec assiduité, & les graces de l'expression qu'il possédoit au suprême degré, furent le fruit de l'application qu'il leur donna.

Ses études étant finies à l'âge de seize ans, M. de Croissy commença à le former aux affaires, en lui faisant lire d'anciennes Dépêches. Avec les talens naturels de M. de Torcy, & l'étude de l'Histoire qu'il avoit déjà faite, il ne lui manquoit,

tout jeune qu'il étoit, presque rien du fonds nécessaire aux négociations; il n'avoit plus à en acquerir que la forme.

Alphonse VI Roi de Portugal, avoit régné jusqu'en 1668, & avoit épousé Marie-Elisabeth-Françoise de Savoye; mais ayant été reconnu pour également incapable d'être père & d'être Roi, son mariage fut déclaré nul. Don Pedro son frère épousa la Reine, & se mit à la tète des affaires de l'Etat, sous le nom de Régent, qu'il garda jusqu'à la mort de Don Alphonse, arrivée en 1684; alors il prit ouvertement le titre de Roi. Ce fut à cette occasion que M. de Torcy, âgé de moins de dix-neuf ans, fut envoyé Ambassadeur vers ce Prince, pour le féliciter sur son avénement à la Couronne.

A peine étoit-il de retour de cette Ambassade, que le Roi l'envoya, avec même caractère, en Danemark; peu s'en fallut cependant, qu'une circonstance imprévûe ne rendît son voyage inutile. Le cérémonial usité dans la réception des Ambassadeurs, venoit d'être changé en Danemark, & réglé d'une manière que Louis XIV n'approuvoit pas: cependant le Roi de Danemark ne voulant pas se priver de la marque de considération que ce grand Monarque lui donnoit, & sachant d'ailleurs que M. de Torcy, tout jeune qu'il étoit, ne consentiroit jamais à rien qui pût intéresser la gloire du Roi son Maître, imagina un tempérament, au moyen duquel il pouvoit conserver, en sa faveur, l'ancien usage, sans donner atteinte au nouveau règlement, ce fut de le recevoir & de lui donner ses audiences d'arrivée & de congé, en Norwège, où il alloit faire un voyage; il y fut conduit avec toutes sortes de distinctions, défrayé par-tout aux dépens du Roi, & reconduit à Copenhague sur une frégate de l'escadre qui y ramenoit le Roi & toute sa Cour.

M. de Torcy demeura environ un mois dans cette ville, sans mission & sans caractère, toûjours avec les mêmes égards du Roi de Danemark, qui, après s'être acquitté de ce qu'il devoit au Roi de France, payoit avec plaisir le tribut qu'il accordoit au mérite personnel de son Ministre.

De Copenhague il alla à Hambourg, à Berlin, à Ratisbonne,

à Vienne, à Munick, dans le Tirol, enfin à Rome & à Naples ; par-tout les Ministres du Roi lui donnoient connoissance des ordres de Sa Majesté, & de l'état de leurs négociations ; enfin il revint en France en 1686, rapportant de son voyage une profonde connoissance des Etats qu'il avoit parcourus, & l'estime générale de toute l'Europe.

L'année 1687 fut marquée par une nouvelle Ambassade. M. de Torcy fut envoyé à Londres, pour faire des complimens au Roi & à la Reine d'Angleterre, sur la mort de la Duchesse de Modène.

La mort du Pape Innocent XI, qui arriva deux ans après, fut encore pour lui l'occasion d'un autre voyage, le Roi voulut qu'il accompagnât l'Ambassadeur & les Cardinaux françois, qui se rendoient à Rome pour l'élection d'un nouveau Pape, excellente école pour un jeune Ministre, qui, dans une pareille occasion, peut d'un seul coup d'œil voir agir les ressorts de la plus délicate & la plus savante politique, dans un évènement auquel tous les Princes catholiques sont intéressés. Ce fut pendant ce voyage que le Roi lui accorda la survivance de la charge de Secrétaire d'Etat au département des affaires étrangères, de laquelle étoit pourvû M. de Croissy, & dont il exerça les fonctions à son retour, aux siéges de Mons & de Namur, où il suivit le Roi.

En 1696, M. de Croissy songea à l'établissement de M. son fils, & jeta les yeux sur Mlle de Pomponne : le Roi non seulement approuva ce choix, mais parut encore desirer la conclusion de cette affaire, il voyoit avec plaisir les familles de deux de ses plus habiles Ministres s'unir ensemble par cette alliance ; mais un évènement aussi agréable fut bientôt & bien cruellement troublé par la mort de M. de Croissy, qui arriva au mois de Juillet de cette même année. Le Roi accorda à M. de Torcy, l'agrément de la charge de grand Trésorier de ses Ordres, dont M. de Croissy étoit mort revêtu ; & par une distinction singulière, & jusqu'alors unique, voulut qu'il en prêtât le serment le 12 Août suivant, près de quatre mois ayant l'expédition de ses provisions, & qu'il

portât les marques de cette dignité à la cérémonie de son mariage, qui fut célébré le lendemain.

La mort de M. de Croissy le mit en plein exercice de sa charge de Secrétaire d'Etat : une des premières affaires qu'il eut à traiter, fut le partage de la succession de Charles II Roi d'Espagne ; ce Prince n'avoit point d'enfans, & la foiblesse de son tempérament faisoit envisager sa fin comme prochaine. Pour éviter les troubles qui pouvoient naître du partage de ses Etats, M. de Torcy avoit conclu, au nom du Roi, un Traité avec les Puissances intéressées, par lequel la Monarchie d'Espagne devoit appartenir au Prince Electoral de Bavière, à des conditions très-avantageuses à la France; mais ce Prince mourut avant Charles II, & il fut question de prendre de nouveaux arrangemens. Ce fut dans cette circonstance qu'il obtint la place de Sur-intendant des Postes, vacante par la mort de M. de Pomponne son beau-père, qu'il fut déclaré Ministre, & eut entrée au Conseil en cette qualité; il y retrouva encore la même affaire, mais sous une forme tout-à-fait différente. Pendant qu'on travailloit au second Traité de partage, Charles II mourut; le Roi en reçût la nouvelle, en même temps que le testament de ce Prince, qui déféroit la Couronne d'Espagne au Duc d'Anjou, ou à son défaut, au Duc de Berry son frère. Il falloit prendre un parti sur le champ, nul délai : le Courrier avoit ordre du Conseil d'Espagne, en cas que le Roi n'acceptât pas la disposition de Charles II, dans vingt-quatre heures, de passer à la Cour de Vienne, & d'offrir la Couronne à l'Empereur pour l'Archiduc Charles : quelque parti qu'on pût prendre, la guerre étoit inévitable.

Dans une circonstance aussi critique, M. de Torcy osa ouvrir l'avis de l'acceptation, & fit si bien valoir les raisons qui l'y déterminoient, qu'il l'emporta, & que le Roi déclara qu'il acceptoit, au nom de son Petit-fils, la Monarchie d'Espagne ; aussi depuis le départ du nouveau Roi, jusqu'à la mort de Louis XIV, a-t-il été toûjours le canal de leur correspondance, moins comme Ministre, que comme un

serviteur fidèle, dont les deux Princes connoissoient le zèle & l'attachement, & digne d'être dépositaire des sentimens qu'ils avoient l'un pour l'autre, sans l'extrême inégalité de rang qui se trouve toûjours entre un Souverain & un sujet, quelqu'élevé qu'il puisse être : ces sentimens des deux Rois pour M. de Torcy, auroient pû se nommer une véritable amitié.

L'habileté d'un Ministre ne consiste pas seulement à bien traiter les affaires qui se présentent ouvertement ; il doit apporter encore plus de soin à pénétrer celles qu'on ne lui découvre pas, & qu'on lui cache même avec le plus de soin : c'étoit un des grands talens de M. de Torcy : il sut par son adresse découvrir, en 1702 & 1703, les négociations que le Duc de Savoye, père de la Reine d'Espagne & de la Duchesse de Bourgogne, entretenoit avec les ennemis de la France; & ce Prince qui croyoit ses démarches ensevelies dans le plus profond secret, fut bien surpris de voir le Roi instruit de ses projets, lui déclarer la guerre, & en exposer les motifs à toute l'Europe dans une lettre au Pape Clément XI, qui fut publiée sous le titre de *Motifs de la guerre de Savoye.* Cette pièce qui étoit l'ouvrage de M. de Torcy, a été regardée comme un chef-d'œuvre par tous les connoisseurs.

Le triste état auquel le royaume se trouva réduit en 1709, tant par le mauvais succès des dernières campagnes, que par le terrible hiver de cette année qui avoit ôté jusqu'à la moindre apparence de récolte, ouvrit une nouvelle carrière à son zèle. Le Roi attendri sur les malheurs de son peuple, ne craignit point de laisser voir à ses Ministres une sensibilité qui lui faisoit tant d'honneur; & on chercha les moyens de parvenir à la paix, à quelque prix que ce fût. L'avis général fut de commencer la négociation par la Hollande : ce n'étoit cependant pas celui de M. de Torcy : mais quelque inutile qu'il jugeât cette négociation, il savoit que si quelque chose pouvoit en assurer le succès, c'étoit de ne la confier qu'à un Ministre habile, zélé, & qui pût être dépositaire des plus secrétes intentions du Roi.

Il est aisé de voir combien une pareille commission étoit

dangereuſe : il falloit traverſer ſans paſſeports un pays rempli d'ennemis, au riſque d'être arrêté, ſi on étoit découvert ; aller faire des propoſitions à des gens peu diſpoſés à les accepter, & que la néceſſité où ſe trouvoit la France de rechercher la paix, rendoit encore plus fiers ; &, ce qui doit entrer en ligne de compte, laiſſer aux envieux toute la liberté poſſible de travailler à détruire dans l'eſprit du Prince celui qui s'expoſeroit ſi généreuſement. Malgré tous ces dangers qu'il connoiſſoit parfaitement, il alla s'offrir au Roi, & partit pour la Haye, muni des pouvoirs les plus amples, & ſous la ſeule ſûreté d'un paſſeport qui n'étoit pas pour lui : auſſi ne s'en fallut-il que de quelques heures, qu'il ne fût arrêté en chemin.

Le ſuccès de la négociation fut tel qu'il l'avoit prévû : les demandes des Alliés furent exceſſives : peut-être cependant, ſachant les intentions du Roi, & le beſoin que le royaume avoit de la paix, les eût-il accordées, s'il avoit pû eſpérer d'y parvenir par ce moyen. Mais voyant que plus il leur accordoit, plus ils demandoient, & qu'ils ſe réſervoient même des articles ſecrets à demander dans la ſuite, ſur leſquels ils ne vouloient pas encore s'expliquer, ce qui étoit un moyen aſſuré de recommencer la guerre, quand ils le jugeroient à propos, il conçut un deſſein dont il commença l'exécution ſur le champ, en exigeant d'eux de rédiger par écrit leurs demandes, ce que le Roi leur accordoit, & le refus même de s'expliquer ſur les articles qu'ils ſe réſervoient à demander, afin, diſoit-il, que le Roi pût en conférer avec ſon Conſeil. L'écrit fut dreſſé & ſigné de tous ceux qui compoſoient l'aſſemblée ; après quoi, il revint en France, muni de cette pièce dont les Alliés ne connoiſſoient pas toute l'importance, & promettant de leur faire ſavoir, avant quinze jours, la réponſe du Roi.

La lecture de ce mémoire fit voir évidemment qu'ils ne vouloient point de paix ; cependant le royaume étoit épuiſé d'hommes & d'argent, & la diſette étoit extrême. Ce fut alors que M. de Torcy fit part au Roi de ſon deſſein, & lui

propoſa

proposa de rendre public ce qu'il venoit de faire pour le soulagement de ses peuples ; ce fut par ordre de ce Prince, qu'il écrivit en son nom une lettre à tous les Gouverneurs, par laquelle le Roi daignoit rendre compte à ses sujets des démarches qu'il avoit faites pour lui procurer la paix, en abandonnant non seulement ses propres conquêtes, mais encore le Roi son Petit-fils, & du procédé qu'avoient tenu avec lui ses ennemis. Cette lettre produisit effectivement tout ce qu'on en attendoit. Les étrangers furent pénétrés d'admiration pour ce grand Prince, & d'indignation pour les Alliés ; & les François firent voir dans cette occasion que le plus riche trésor qu'un Roi puisse posséder, est le cœur de ses sujets : les coffres du Roi se remplirent ; ses troupes se complétèrent ; on se prépara à continuer la guerre, & on n'attendit pas les quinze jours pour faire savoir aux Alliés le refus de leurs propositions.

Quoique l'expédient dont nous venons de parler eût réussi, c'étoit un moyen violent qui ne pouvoit servir qu'à vaincre l'opiniâtreté des ennemis, mais qui ne remédioit en rien au mauvais état où se trouvoit le royaume, & M. de Torcy n'avoit nullement perdu de vûe une paix dont il connoissoit la nécessité : les amis qu'il avoit conservés à la Cour d'Angleterre, lui fournirent l'occasion de la conclurre. Il fut informé que des circonstances particulières avoient jeté quelque semence de division entre ceux qui étoient chargés du gouvernement ; & il sut si bien en profiter, que la paix avec cette Couronne fut conclue, avant que les Alliés en eussent la moindre connoissance. Le fruit en fut la séparation des Anglois d'avec eux, arrivée l'été suivant, qui facilita beaucoup la victoire que le Maréchal de Villars remporta à Denain.

Les Plénipotentiaires des Alliés, assemblés au congrès d'Utrecht depuis le mois de Janvier, avoient toûjours marqué le plus grand éloignement de la paix ; mais cet événement les fit changer de langage, & les obligea de l'accepter à des conditions bien différentes de celles qu'ils avoient refusées,

tant au voyage de M. de Torcy à la Haye, qu'aux conférences de Gertruydemberg, qui avoient été tenues peu de temps auparavant avec aussi peu de fruit : elle fut donc conclue entre la France, la Hollande, le Portugal, la Savoye & la Prusse : la guerre avec l'Empereur continua seule jusqu'en 1714, & fut enfin terminée par la paix de Rastat, qui rendit à l'Europe une tranquillité parfaite, dûe presque entièrement aux soins & à l'habileté de M. de Torcy.

Louis XIV mourut l'année suivante, & le nomma par son testament membre du Conseil de Régence. Quoique ce testament demeurât sans exécution, l'estime que Monsieur le Duc d'Orléans, Régent, avoit pour M. de Torcy, l'engagea à se conformer en ce point aux vûes du feu Roi. Ce fut alors qu'il se défit de la charge de Secrétaire d'Etat, qui, par l'arrangement des conseils établis depuis la régence, n'avoit presque plus de fonctions. Peu de temps après, on érigea en titre d'Office la place de Sur-intendant des postes qu'il avoit exercée par commission depuis 1699. Le travail particulier que cette charge l'obligeoit de faire avec le Prince Régent, & les correspondances qu'il l'avoit chargé de continuer avec les Ministres étrangers, le mettoient dans une espèce de nécessité d'avoir de lui des audiences fréquentes & secrètes. Elles déplûrent à quelques courtisans qui trouvèrent moyen d'engager M. le Duc d'Orléans à lui envoyer demander la démission de sa charge au mois de Septembre 1721.

Le Conseil de Régence ayant cessé en 1723 par la majorité du Roi, M. de Torcy se trouva sans fonctions publiques, & rendu absolument à lui-même ; épreuve fatale à la gloire de ceux qui ne la tirent que des postes qu'ils remplissent. Celle de M. de Torcy étoit d'un autre genre : il soûtint sa vie privée avec la même dignité qu'il avoit soûtenu le poids des plus grandes affaires. Sa retraite lui laissa presque tous ses amis, parce que son mérite les avoit attachés à sa personne, & non l'intérêt à sa fortune.

Il étoit entré dès l'année 1718, Honoraire dans cette Académie à la place de feu M. Fagon : il n'a jamais cessé d'assister

fréquemment à nos Aſſemblées pendant tout le temps de ſon ſéjour à Paris; car depuis ſa retraite il paſſoit ordinairement une partie de l'année à la campagne. Il étoit Préſident de l'Académie, quand le Roi l'honora de ſa préſence; & ce fut lui qui porta la parole au nom de la Compagnie.

Nous avons négligé à deſſein de parler d'une infinité de faits qui prouvent le cas que le feu Roi & M. le Régent ont toûjours fait de lui, comme érections de terres en dignités, brevets honorables, &c. Ces ſortes de diſtinctions ſe trouvent trop ſouvent ſéparées du mérite perſonnel, pour trouver place dans un éloge académique : nous ne pouvons tenir compte à M. de Torcy que de les avoir méritées.

Peut-être nous reprochera-t-on de n'avoir parlé dans cet éloge, que de la portion de la vie de M. de Torcy, qui fait partie de l'Hiſtoire de France; mais c'eſt auſſi la ſeule dont nous ayons pû avoir quelque connoiſſance. La modeſtie qui étoit une de ſes principales vertus, lui faiſoit apporter autant de ſoin à cacher le bien qu'il faiſoit, que le commun des hommes en apporte ordinairement à publier celui qu'il fait, & ſouvent même celui qu'il ne fait pas; on aura peut-être peine à croire qu'il étoit parvenu à oublier lui-même ſes ſervices, lorſqu'en 1732, M. de Clairambault Généalogiſte des Ordres du Roi, lui en demanda une énumération pour les inſérer dans les regiſtres, il fut ſurpris de cette demande, & ne parla que de ceux de ſa famille, diſant que pour lui il n'en ſavoit aucun : ce ſont les propres termes de ſa lettre.

Il poſſédoit parfaitement ſa langue, & le rare talent d'écrire ſur preſque toutes ſortes de ſujets : les lettres ſur-tout qu'il écrivoit au nom du Roi, ont été regardées comme des modèles en ce genre.

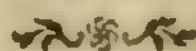
Il avoit un reſpect infini pour la religion, de laquelle il a pratiqué toute ſa vie les devoirs avec l'exactitude la plus grande : l'écriture ſainte étoit une de ſes principales lectures; & il a dit plus d'une fois, qu'il y avoit ſouvent puiſé non ſeulement des leçons de morale, mais encore des motifs de déciſion dans les affaires les plus difficiles & les plus importantes.

Enfin, après avoir vécu jusqu'à l'âge de quatre-vingt-un ans, sans avoir ressenti aucune des infirmités de la vieillesse, il eut au mois de Mai dernier, une attaque de goutte qui, ne pouvant se déclarer, lui laissa une espèce de paralysie sur la moitié du corps, on jugea à propos de l'envoyer aux eaux de Bourbon; loin d'y trouver du soulagement, il y perdit la vûe, & tomba dans un sommeil léthargique, qui lui a duré, avec de courts intervalles, pendant presque tout le temps de sa maladie. Il revint à Paris le 14 Juillet, on tenta, pour le soulager, tout ce que l'art a de plus puissant; mais il est pour tous les hommes une maladie que l'art ne peut ou ne doit point guérir: & malgré tous les secours qu'on put lui donner, il mourut le 2 Septembre dernier, *plein de jours,* pour parler le langage de cette même écriture qu'il lisoit avec tant d'assiduité; regreté de sa famille, de ses amis, & de tous ceux qui le connoissoient.

Son caractère étoit sérieux, mais plein d'agrément, sur-tout quand il se laissoit aller à quelques momens d'une gayeté, & d'une plaisanterie fine & délicate qui lui étoit propre: il étoit d'une égalité d'humeur, que les circonstances les plus épineuses ne pouvoient interrompre; vrai citoyen, grand Ministre, bon mari, tendre père, fidèle ami, maître doux & humain; en un mot, il ne lui a manqué aucune des qualités essentielles, qui peuvent mettre un homme au dessus des autres.

Il a eu de son mariage avec Dame Catherine-Félicité de Pomponne, un fils M. le Marquis de Croissy, Lieutenant général des armées du Roi; & trois filles, Madame la Marquise d'Ancézune, Madame la Marquise du Plessis-Châtillon, & Madame la Comtesse de Mailly-d'Haucourt; cette dernière est morte en 1734, ne laissant qu'une fille, accordée depuis à M. le Comte de Voyer, fils de M. le Comte d'Argenson.

Sa place d'Académicien Honoraire, a été remplie par M. de Machault Garde des Sceaux de France, & Contrôleur général des finances.



MÉMOIRES



MÉMOIRES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXLVI.

OBSERVATIONS Sur quelques nouveaux phénomènes d'Électricité.

Par M. l'Abbé NOLLET.

AU mois de Janvier de la présente année *, M. de Reaumur nous fit part d'une lettre de M. Muſſchenbroek Profeſſeur de Philoſophie & de Mathématiques dans 20 Avril 1746.

* On trouvera dans ce Mémoire bien des faits, & même des raiſonnemens qui ſe rencontrent maintenant dans divers ouvrages imprimés, je prie le lecteur de vouloir bien conſulter les dates.

l'Université de Leyde : entre plusieurs articles que contient cette lettre, il y en eut un qui fixa principalement l'attention de l'Académie, & dont voici le contenu traduit du Latin. « Je veux vous communiquer une expérience nouvelle, mais terrible, que je vous conseille de ne point tenter
» vous-même . . . . Je faisois quelques recherches sur la
» force de l'électricité (c'est toûjours M. Musschenbroek qui
» parle) pour cet effet j'avois suspendu à deux fils de soie bleue
» un canon de fer, *A B, Fig. 1,* qui recevoit par communica-
» tion l'électricité d'un globe de verre, que l'on faisoit tourner
» rapidement sur son axe, pendant qu'on le frottoit en y ap-
» pliquant les mains; à l'autre extrémité *B* pendoit librement
» un fil de laiton, dont le bout étoit plongé dans un vase de
» verre *D* rond, en partie plein d'eau, que je tenois dans ma
» main droite *F,* & avec l'autre main *E,* j'essayois de tirer des
» étincelles du canon de fer électrisé : tout d'un coup ma
» main droite *F* fut frappée avec tant de violence, que j'eus
» tout le corps ébranlé comme d'un coup de foudre; le vais-
» seau, quoique fait d'un verre mince, ne se casse point ordi-
» nairement, & la main n'est point déplacée par cette com-
» motion; mais le bras & tout le corps sont affectés d'une
» manière terrible que je ne puis exprimer : en un mot, je
» croyois que c'étoit fait de moi. Mais voici des choses bien
» singulières (ajoûte l'Auteur de la lettre) quand on fait cette
» expérience avec un verre d'Angleterre, l'effet est nul, ou
» presque nul; il faut que le verre soit d'Allemagne, il ne
» suffiroit pas même qu'il fut de Hollande; il est égal qu'il
» soit arrondi en forme de sphère ou de toute autre figure :
» on peut employer un gobelet ordinaire, grand ou petit,
» épais ou mince, profond ou non; mais ce qui est absolu-
» ment nécessaire, c'est que ce soit du verre d'Allemagne ou
» de Bohème; celui qui m'a pensé donner la mort, étoit d'un
» verre blanc & mince, & de cinq pouces de diamètre. La per-
» sonne qui fait l'expérience peut être placée simplement sur le
» plancher, mais il faut que ce soit la même qui tienne d'une
» main le vase *D,* & qui, de l'autre main, excite l'étincelle;

l'effet eſt bien peu conſidérable, ſi cela ſe fait par deux perſonnes ſéparées : ſi l'on place le vaſe *D* ſur un ſupport de métal porté ſur une table de bois, en touchant ce métal ſeulement du bout du doigt, & tirant l'étincelle avec l'autre main, on reſſent encore un très-grand coup, &c. »

Quelques jours après la lecture de cette lettre, il m'en vint une de M. Allaman, qui demeure auſſi à Leyde, & qui s'applique depuis long-temps à la Phyſique expérimentale : voici ce qu'il me marquoit au ſujet de l'électricité.

« Vous avez pû apprendre par une lettre de M. Muſſchenbroek à M. de Reaumur, une nouvelle expérience que nous avons faite ici, & qui eſt des plus ſingulières, la voici » (il décrit enſuite le procédé tel qu'on vient de le rapporter, après quoi il ajoûte : « Vous reſſentirez un coup prodigieux qui frappera tout votre bras, & même tout votre corps, c'eſt un coup de foudre ; la première fois que j'en fis l'épreuve, j'en fus étourdi au point que j'en perdis pour quelques momens la reſpiration : deux jours après, M. Muſſchenbroek l'ayant tentée avec une boule creuſe de verre, il en fut ſi vivement affecté, que quelques heures après étant venu chez moi, il en étoit encore ému, & me dit que rien au monde ne ſeroit capable de lui faire eſſayer la choſe de nouveau, &c.* »

Voilà l'origine de cette fameuſe expérience qu'on admire depuis trois mois, que tout le monde s'empreſſe de voir, & qui a achevé de rendre l'électricité ſi célèbre, qu'elle ſe donne enfin en ſpectacle au peuple.

Si ce phénomène a pû fixer l'attention des perſonnes même les moins appliquées à ces ſortes de recherches, annoncé à l'Académie qui s'en occupe depuis ſi long-temps,

* Depuis la lecture publique de ce Mémoire, j'ai appris par une lettre de M. Allaman, que le premier & véritable auteur de cette expérience eſt M. Cuneus, à qui le haſard l'a fait trouver lorſqu'il s'amuſoit à revoir chez lui les phénomènes électriques qu'il avoit admirés pluſieurs fois chez M.rs Muſſchenbroek & Allaman. M. Cuneus eſt d'une des premières familles de la ville de Leyde, c'eſt un homme curieux qui aime les Sciences & les Savans.

pouvoit-il être reçu avec indifférence? La Compagnie en fut à peine informée qu'elle desira de voir répéter ce fait, & qu'il fût examiné dans toutes ses circonstances : M. le Monnier & moi, chacun séparément, avons déjà fait grand nombre d'expériences dans cette vûe; ce sont les résultats des miennes qui vont faire le sujet de cette lecture.

Dès la première épreuve les personnes équitables ont jugé (& je l'ai encore mieux appris depuis) qu'il y avoit peu à rabattre des fortes expressions avec lesquelles ce phénomène en question nous a été exposé : si quelqu'un persiste à y trouver de l'exagération, c'est qu'il n'a jamais senti que foiblement un effet qui est susceptible de plus & de moins; ou bien il oublie la différence qu'il faut faire d'un homme qui, sans être suffisamment prévenu, ou pour la première fois, éprouve une merveille aussi capable d'effrayer, & d'une autre personne, qui à force d'en entendre le récit ou de la voir répéter, s'en est fait une idée familière : pour moi, je l'avoue ingénument, connoissant M.rs Musschenbroek & Allaman pour des hommes exacts & véridiques, ce ne fut pas sans crainte que je fis mes premiers essais; j'étois pourtant impatient de les faire, & je n'aurois pas différé d'un moment, si j'avois pû trouver d'abord un vase de ce verre d'Allemagne ou de Bohème, recommandé dans la lettre, & qu'on disoit être absolument nécessaire au succès de l'expérience: la difficulté d'en trouver dont je fusse sûr, l'incertitude d'en avoir bien-tôt, me firent essayer, comme en attendant, avec un matras de notre verre le plus commun; ce vaisseau sur lequel je comptois si peu, me servit au delà de mes desirs, dès la première fois je ressentis jusque dans la poitrine & dans les entrailles, une commotion qui me fit involontairement plier le corps & ouvrir la bouche, comme il arrive dans les accidens où la respiration est coupée : le doigt index de ma main droite qui tiroit l'étincelle, reçut un choc ou une piqûre très-violente; mon bras gauche fut secoué & repoussé de haut en bas, au point de me faire quitter le vase à demi-plein d'eau que je tenois.

Ces effets se sont toûjours montrés tels, non seulement pour moi, mais aussi pour tous ceux qui en ont voulu juger par leur propre expérience: j'observerai seulement que suivant les différens degrés de force que l'on fait prendre à l'électricité, ou selon le concours plus ou moins favorable des circonstances dont je ferai mention, la secousse que l'on ressent se borne aux poignets, aux coudes, aux épaules, ou elle s'étend jusqu'à la poitrine & aux autres parties du corps; mais (ce qui pouvoit rassûrer un peu sur la suite de ces épreuves) je n'ai jamais ressenti après les avoir faites, aucune incommodité notable, que je puisse sans aucun doute attribuer à cette commotion. Je ne dissimulerai pas cependant que d'autres que moi, après de pareils coups, m'ont dit avoir ressenti quelques maux de tête, des espèces de lassitudes ou de douleurs sourdes dans les bras: l'imagination a-t-elle suggéré ces plaintes? le hasard y a-t-il donné lieu? ou bien certains tempéramens sont-ils susceptibles des impressions que cela peut faire? ce dernier soupçon m'a paru préférable aux deux autres, & l'on verra dans la suite de ce Mémoire des raisons qui seroient propres à l'appuyer.

La qualité du verre, quant au vase qui contient l'eau, n'est donc point une chose sur laquelle il y ait beaucoup à se méprendre, j'ai même employé depuis, avec un plein succès, celui d'Angleterre, qu'on disoit devoir être absolument exclus, & celui de Lorraine dont on fait les vaisseaux de Chymie, m'a toûjours réussi parfaitement; mais une condition importante & sans laquelle on risque d'opérer en vain, c'est que le vase soit bien sec & bien net, tant au dehors qu'au dedans, à la partie qui demeure vuide au dessus de l'eau. Voilà sans doute ce qui aura fait prendre le change à M. Musschenbroek sur la qualité du verre, il aura pris fortuitement un verre de Bohème qui étoit bien sec, il aura appliqué à une semblable expérience d'autres verres qui étoient humides ou mal essuyés: l'effet qu'il attendoit ayant manqué avec ceux-ci, & réussi avec celui-là, il aura conclu pour l'espèce du verre, ce qu'il auroit attribué

indubitablement, & avec plus de vérité, à l'état actuel des vaiſſeaux, s'il avoit eu le temps de peſer davantage ſur cette différence, & s'il avoit pû démèler du premier coup d'œil, tout ce qui ne pouvoit être le fruit que d'un examen plus long, plus réfléchi, & d'une ſuite d'épreuves faites avec plus de ſécurité.

La précaution de nettoyer & de bien ſécher le vaſe qui doit ſervir à l'expérience, eſt ſi néceſſaire [a], que dans un temps humide, ou lorſque l'on tient le verre avec une main qui tranſpire beaucoup, ſi l'on ne ſe preſſe pas un peu d'agir, l'effet manque ou s'affoiblit conſidérablement, parce que le vaſe devenu électrique par l'immerſion du fil de métal, attire à lui toutes les vapeurs qui ſont à ſa portée; pour peu qu'on voulût douter de cette raiſon, on n'a qu'à porter le doigt à la ſurface extérieure du verre, & l'on verra qu'il y imprime des traces à peu près ſemblables à celles qu'il feroit ſur une glace de miroir qu'on auroit ternie en reſpirant.

C'eſt auſſi par cette raiſon qu'on ne doit point employer l'eau chaude à cauſe de la vapeur qu'elle exhale, & qui ne manque pas de rendre les parois du verre humides intérieurement lorſqu'elle s'élève, & extérieurement auſſi [b], étant attirée par les bords du vaſe électriſé; mais au lieu d'eau l'on peut mettre une autre liqueur, pourvû qu'elle ne ſoit ni ſulphureuſe, comme l'eſprit de vin, ni graſſe comme les huiles; le mercure, les poudres mêmes, la limaille de fer & le ſablon peuvent avoir lieu, quoiqu'à dire vrai, rien ne faſſe auſſi bien que l'eau froide & pure.

Dans cette expérience tout conſiſte à communiquer une forte électricité au verre, or tout ce qui s'applique exactement

[a] J'ai pourtant reſſenti quelquefois la commotion avec un vaſe mouillé, mais il ſouffloit alors un vent de nord très-froid & très-ſec, & les circonſtances étoient d'ailleurs très-favorables; j'ai cru remarquer auſſi, qu'une humidité qui vient ſeulement des vapeurs de l'air, ou de la tranſpiration de la main, nuit davantage à cet effet, que ſi le verre étoit pleinement mouillé avec de l'eau.

[b] Si l'eau eſt bien chaude, il peut arriver que l'effet, au lieu d'en être plus foible, en devienne plus fort, parce que le verre ayant acquis un certain degré de chaleur, ne ſouffre plus que l'humidité du dehors s'y attache.

à la surface intérieure du vaisseau, tout ce qui peut ménager un mouvement libre aux rayons de matière électrique, sera plus propre qu'autre chose à cet effet: j'ai prouvé ailleurs par des faits, que les corps les plus inflammables, ceux qu'on appelle *gras* & *sulphureux,* sont moins perméables que d'autres à ce fluide; j'ai quelques raisons pour croire aussi, que la transparence, toutes choses égales d'ailleurs, aide encore son mouvement: l'eau qui n'a ni l'opacité du mercure, de la limaille & du sable, ni le gras des huiles, doit donc être, comme elle est en effet, plus convenable que tout ce que nous avons nommé ci-dessus, à l'expérience dont il s'agit.

Quand j'ai essayé l'expérience de Leyde avec une petite cucurbite de verre, en partie pleine d'huile d'olive, de noix, de lin, de térébenthine, &c. ou d'esprit de vin, la liqueur n'a point paru pétillante de lumière, comme l'eau pure a coûtume de faire en pareil cas; mais les bords du vase, dont l'embouchure étoit ouverte environ d'un pouce de diamètre, ont été couronnés d'aigrettes lumineuses qui se sont rabattues vers la main de celui qui tenoit le vase, & jamais l'étincelle tirée de la barre ou de la tige de métal qui conduisoit l'électricité, n'a été foudroyante, c'est-à-dire, de la nature de celles qui, en causant une piqûre très-douloureuse à la peau, excitent aussi une commotion interne.

La figure & les dimensions du vase peuvent être variées aussi sans préjudice au fond de l'expérience, mais l'effet m'a toûjours paru moins fort, quand le bout de la tige *D* n'étoit pas plongé dans une masse de fluide assez étendue, comme de 4 à 5 pouces de diamètre; de sorte que le choix d'un vaisseau plus ou moins grand, est devenu pour moi un moyen assez sûr, pour graduer la commotion qu'on doit ressentir.

Ce fait bien constaté devient une nouvelle preuve d'un principe que j'ai avancé il y a un an, savoir, que la matière électrique acquiert une plus grande force en passant par les corps qui ont plus de densité que l'air; l'eau sur-tout paroît plus propre qu'aucune autre chose à faciliter son mouvement: voici des faits qui semblent le prouver.

Les aigrettes qui s'élancent d'une barre de fer électrisée, & qui demeurent communément invisibles, parce qu'elles n'ont point assez de force, ne manquent point de devenir lumineuses, quand elles passent par des gouttes d'eau jetées sur le métal : une corde mouillée transmet mieux l'électricité que celle qui est sèche, les gâteaux de résine & les cordons de soie, quand ils sont fort humides, ne peuvent plus servir à isoler les corps que l'on veut électriser : enfin quand on tient le vase *D* par la partie qui est vuide, on ne sent plus la commotion qui est l'effet ordinaire de cette expérience.

J'ai presque toûjours tenté inutilement de substituer au verre, un vase de quelque autre matière, le bois, le métal, la fayence, l'écaille & la corne, ont été employés sans succès; la porcelaine seulement qu'on peut regarder comme une demi-vitrification, m'a réussi dans cette épreuve, avec quelques différences remarquables; mais aussi j'ai observé constamment qu'aucun de tous ces autres vaisseaux ne devenoit extérieurement électrique, comme le verre & la porcelaine ont coûtume de l'être en pareil cas, quoiqu'ils soient soûtenus par des corps non isolés *.

Cette observation me fit penser que je pourrois peut-être suppléer au verre, en faisant un vase de cire d'Espagne ou de soufre; je fis l'un & l'autre, je les éprouvai, mais toujours sans réussir.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, quelques personnes ont écrit, que le vase qui contient l'eau dans l'expérience dont il est ici question, ne devenoit point électrique, à moins qu'il ne fût touché par un autre corps non électrique : j'ose assurer qu'on s'est trompé en cela, le fait est bien simple à vérifier, il n'y a qu'à soûtenir ce vase avec un support de verre, ou le suspendre avec un fil de soie, & sûrement on verra toûjours qu'il attire les corps légers qu'on lui présente, & qu'il les attire fortement si l'électricité va bien d'ailleurs; & afin qu'on ne croie pas que ce vase devient alors électrique par le voisinage du support ou de la platine, qui porte vers lui la poussière ou les corps légers qu'on lui présente, on n'a qu'à se servir d'une platine de verre ou de cire d'Espagne emmanchée d'un tube de verre, & placer dessus, au lieu de feuilles de métal, des follicules de verre soufflé, ou des parcelles de cire d'Espagne très-minces, l'attraction pourra paroître plus foible alors, par des raisons particulières que je dirai ailleurs ; mais il y en aura toûjours une bien réelle & bien marquée : ceci a été vérifié en présence de témoins très-capables d'en juger.

Pourquoi

Pourquoi donc ces matières, naturellement électriques comme le verre, n'ont-elles pas le même effet que lui, quand toutes les circonstances paroissent être égales de part & d'autre ? faudra-t-il revenir à la fameuse distinction des deux électricités, *résineuse* & *vitrée!* distinction que je n'ai jamais admise qu'à regret & avec une sorte de répugnance, & que j'ai abandonnée depuis, par des raisons qui se multiplient de jour en jour, & qui se font sentir de plus en plus à tous ceux qui sont au fait de cette matière.

Quelque plausibles que puissent être ces raisons, il faudroit bien se défaire du préjugé qu'elles favorisent, s'il s'en trouvoit seulement une qui les détruisît décisivement : telle seroit, à mon avis, l'expérience d'un globe de soufre, qui feroit sentir avec un vase de pareille matière, ce que l'on a coûtume d'éprouver quand on opère avec un globe & un vase de verre; car puisque le vase de matière résineuse n'a aucun effet quand on essaie de lui communiquer l'électricité avec un globe de verre, s'il la recevoit de la manière qu'on se le propose, en la lui communiquant avec un globe d'une matière semblable, que resteroit-il à dire, sinon qu'il y a quelque différence essentielle entre l'électricité qui vient du verre, & celle qui émane des matières résineuses?

Je moulai donc un globe de soufre *, qui avoit neuf pouces de diamètre, qui étoit creux & garni de manière à pouvoir tourner entre deux pointes, par le moyen d'une grande roue, comme mes globes de verre : je l'essayai d'abord par diverses expériences, dont je supprime ici le détail, pour venir sans

* Pour mouler commodément des globes ou des vases de soufre, de cire d'Espagne, &c. il faut casser ces matières par petits morceaux, & les faire fondre doucement dans un vaisseau de verre, qui ait en creux la forme qu'on veut leur donner en relief, en tournant toûjours le verre au dessus d'un réchaud plein de charbons ardens : c'est de cette manière qu'Otto de Guericke fit le globe de soufre massif avec lequel se fit, pour la première fois, cette belle expérience d'électricité, qui consiste à soûtenir une feuille d'or ou une plume en l'air, après l'avoir électrisée. Si l'on veut former un vase ou un globe qui soit creux, on doit ajoûter quelque chose à ce procédé, il ne faut pas remplir tout-à-fait le moule de la matière qu'on y fait fondre, il suffit qu'il y en ait de quoi faire une croûte d'une certaine épaisseur, contre la parois intérieure du vaisseau de verre, qu'on doit pour

digreſſion au fait dont il s'agit ; & quand je vis qu'il étoit propre à communiquer l'électricité par une barre de fer & un fil de laiton qui pendoit au bout, je tentai l'expérience de Leyde, d'abord avec un vaſe de verre qui me réuſſit toûjours, & enſuite avec des vaſes de cire d'Eſpagne & de ſoufre, qui n'eurent jamais aucun effet ſenſible.

Comme toutes les épreuves que je fis alors, & que j'ai continuées depuis avec ce globe, m'ont preſque toûjours rendu les mêmes choſes que j'ai coûtume de voir quand je me ſers d'un globe de verre, à cela près que tout ſe paſſe beaucoup plus foiblement, j'ai cru devoir conclurre que cette différence que j'avois remarquée en appliquant le vaſe de cire d'Eſpagne, ou celui de ſoufre, à l'expérience de Leyde, ne venoit point de ce qu'il ſe refuſoit à l'électricité du verre, plûtôt qu'à celle d'une autre matière; mais de ce qu'en général ce vaſe étoit moins propre que le verre à s'électriſer par communication, principe que l'on ſait d'ailleurs, & qui a été prouvé de toutes les façons.

Il faut non ſeulement que le vaſe qui contient l'eau s'électriſe par communication, mais il eſt également néceſſaire qu'il garde cette électricité acquiſe, quoiqu'appuyé ou touché par des corps qui ne ſont point actuellement électriques; juſqu'ici nous n'avons encore trouvé que le verre ou ce qui eſt à demi-vitrifié, qui ait cette double propriété : le ſoufre, les gommes & les réſines s'électriſent comme lui par le frottement ; mais dans le cas préſent, il eſt queſtion d'une électricité communiquée, dont ces matières ne ſont point ou preſque point ſuſceptibles : le métal, le bois & la plûpart des autres corps dont on peut faire des vaſes, reçoivent bien cette vertu quand on la leur communique, mais ils

cet effet continuer de tourner pendant qu'il ſe refroidit. Quand j'ai voulu avoir de cette manière une boule de ſoufre qu'on pût faire tourner entre deux pointes, j'ai pris pour la mouler un globe de verre, dont les deux poles étoient ouverts en forme de goulots, & j'ai fait paſſer de l'un à l'autre un cylindre de bois qui avoit une poulie à l'une de ſes extrémités ; on tire le vaſe ou le globe hors de ſon moule, en caſſant le verre à petits coups : le principal mérite de ce procédé, eſt de faire prendre à la matière moulée le poli du verre même.

la perdent auſſi dès qu'on les touche; voilà donc, ſelon toute apparence, la raiſon pourquoi l'expérience de Leyde ne réuſſit que quand on tient l'eau dans un vaſe de verre ou de porcelaine.

On a toûjours dit généralement qu'un corps électriſé de l'une ou de l'autre manière, perdoit toute ſa vertu dès qu'il étoit touché ou manié par d'autres corps qui n'étoient point iſolés ou électriques eux-mêmes; & l'on n'a jamais penſé qu'il fallût excepter le verre de cette loi générale : quand je le repréſente comme ayant le privilège de demeurer électrique, malgré l'attouchement des corps qui ne le ſont pas, eſt-ce donc une conjecture que je haſarde, ou un fait nouveau que j'expoſe? on en jugera par les expériences que je vais rapporter.

Un tube ou un globe de verre médiocrement frotté, demeure ſans action peu de temps après qu'il a été manié ou poſé ſur une table; mais un tuyau de verre rempli d'eau & ſuſpendu comme la barre de fer par des fils de ſoie, s'électriſe fortement, & donne encore des marques ſenſibles de ſon électricité cinq ou ſix heures après, quoiqu'on le tienne à pleine main & qu'on le poſe ſur du bois ou du métal *: le globe, après avoir ſervi à électriſer les autres corps, pétille encore de lumière, & attire tout ce qu'on y préſente de

* Le vaſe & l'eau qui ont été électriſés de cette manière, offrent encore pluſieurs autres phénomènes qui m'ont paru dignes de remarque.

1.° Quand on balance un peu l'eau dans le vaſe, elle devient lumineuſe, & l'on entend un petit frémiſſement aſſez ſemblable à celui qu'elle a coûtume de faire lorſqu'elle vient à toucher les bords d'un vaſe qui eſt fort chaud.

2.° Si, lorſqu'on ſoûtient le vaſe d'une main, & qu'on le tient bouché avec l'autre, on agite l'eau de manière qu'elle aille toucher la main ſupérieure, aſſez ſouvent elle y excite une étincelle foudroyante.

3.° Ce même vaiſſeau, lorſqu'on le tient dans la main, ou qu'il eſt poſé ſur une table, donne quelquefois des aigrettes lumineuſes & ſpontanées par ſes bords, ou par quelques points de ſa ſurface.

4.° Et ſi l'on en approche le doigt pour exciter une étincelle, il paroît perdre ſon électricité, comme il arrive d'ordinaire à tous les autres corps foiblement électriſés; mais ce qui mérite d'être obſervé ici, c'eſt que ce vaiſſeau, quelques inſtans après l'étincelle, reprend ſon électricité, ce qui peut être réitéré un grand nombre de fois.

léger plusieurs heures après le frottement, quoiqu'il soit soûtenu par des pointes de fer & des pilliers de bois, matières, comme on sait, très-propres à épuiser sa vertu : enfin le vase qui contient l'eau pour l'expérience de Leyde, étincelle encore de toutes parts 36 heures après; & l'eau qu'il contient ressemble à une liqueur enflammée, quand on la répand dans une cruche sur d'autre eau qui n'a point été électrisée.

Avec de telles preuves, ne pouvons-nous pas excepter le verre de la loi générale, en observant néanmoins que cette exception n'a lieu que dans le cas d'une forte électricité?

Je me suis exprimé un peu trop généralement, quand j'ai dit que le contact des corps qui ne sont point actuellement électriques, n'empêchoit point que le verre qui l'est, ne continuât de l'être très-long-temps : voici une restriction que l'expérience a fait connoître, & dont M. le Monnier fit part dernièrement à l'Académie. Si vous reposez le vase de verre électrisé avec l'eau qu'il contient, sur quelque corps sulfureux, gras ou résineux, il ne conservera pas long-temps son état, à moins que les matières ne soient & ne continuent d'être électriques par un frottement antérieur.

Dirons-nous, pour expliquer cette différence, que les matières résineuses absorbent l'électricité, comme les éponges s'imbibent & se saisissent des autres fluides?

Si je me servois de cette raison, je ne serois pas seul de mon avis, je pourrois citer un habile homme qui l'a mise au jour il y a peu de temps; mais quelque ingénieuse qu'elle soit, elle ne s'accorde point avec des principes que je crois fondés sur de bonnes preuves; & je trouve dans ces mêmes principes, une explication qui paroît moins redevable aux hypothèses.

L'électricité, comme j'ai tâché de le faire connoître par mon dernier Mémoire, n'est pas seulement l'émanation pure & simple d'une matière qui s'élance du corps électrisé, c'est aussi un remplacement continuel qui se fait de cette matière par une autre semblable, qui est présente par-tout, qui tend à l'équilibre, & qui se porte de toutes parts au corps électrisé;

c'eſt, pour ainſi dire, un commerce de cette matière que j'ai nommée *effluente,* & de celle que j'ai appellée *affluente.* Si celle-ci vient à manquer, ou que l'autre n'ait plus la liberté de ſortir, cet état, le double mouvement, que l'on nomme *électricité,* doit bien-tôt ceſſer : or ces deux choſes arrivent quand vous poſez le vaiſſeau de verre électriſé ſur un gâteau de réſine, la matière effluente du verre eſt arrêtée, parce qu'elle ne trouve point de paſſage libre dans un corps réſineux ; & par la même raiſon, le gâteau ne fournit point de matière affluente au verre.

Je ne m'arrête point à prouver ici que la matière électrique, tant affluente qu'effluente, ne pénètre que très-difficilement le ſoufre, les gommes, les réſines, &c. c'eſt un principe d'expérience qui ſe montre de mille façons différentes à quiconque veut y faire attention, & que je crois avoir ſuffiſamment prouvé ailleurs ; ainſi bien loin de regarder ces matières comme des éponges, des abſorbans, à l'égard du fluide électrique, je me perſuade au contraire qu'on ne peut pas lui oppoſer d'obſtacle plus difficile à vaincre.

Il n'en eſt pas de même des métaux & des corps vivans, l'expérience fait voir en toute occaſion, qu'il n'y a rien d'où la matière électrique s'élance avec plus de vigueur, & qu'elle pénètre avec plus de facilité. C'eſt pour cela vrai-ſemblablement que l'expérience de Leyde ne réuſſit jamais mieux que quand le vaſe *D* où ſe fait l'immerſion du fil de laiton, eſt poſé ſur la main ou ſur un guéridon de métal : quand il ſera iſolé, *Fig. 2,* vous n'y obſerverez pas autant de cette lumière pétillante qui annonce une forte électricité, & qu'on voit toûjours avec une nouvelle ſurpriſe dans les autres cas ; mais voulez-vous que l'eau paroiſſe comme enflammée, qu'elle ſoit toute brillante de lumière, approchez ſeulement la main ou une lame de couteau en *G*; peut-être même aurez-vous de ces éclats, de ces étincelles, qu'on peut nommer foudroyantes, parce qu'elles cauſent une grande douleur, & qu'elles vont quelquefois juſqu'à briſer le vaſe.

Ces derniers effets n'arrivent pourtant guère quand le

vaisseau est d'un verre bien pur & bien homogène; mais s'il se trouve quelque petit gravier dans son épaisseur, la matière électrique sort de cet endroit fort abondamment, & fuse quelquefois en forme d'aigrettes; c'est-là qu'une personne délicate ne doit pas essayer de toucher, car elle peut s'attendre d'être frappée avec violence, sur-tout si la partie opposée du vase est appuyée de l'autre main, ou seulement de quelque doigt de la même main. C'est faire en quelque façon l'expérience de Leyde, c'est toucher le vase électrisé, & tirer une étincelle de la même masse électrique.

A la première inspection du procédé de M. Musschenbroek, je me suis fait cette question, pourquoi n'éprouve-t-on pas le même effet, en touchant d'une main le bout de la barre de fer électrisée, tandis que l'on tire avec l'autre main une étincelle de cette même barre?

La solution se présente d'abord, & j'en ai dit une partie ci-dessus, c'est une chose indispensablement nécessaire, que la main qui touche avant qu'on tire l'étincelle, ne fasse point perdre à la barre son électricité, car si cela arrivoit, ce seroit en vain qu'on essayeroit de faire étinceler cette barre avec l'autre main; & c'est un fait connu depuis long temps, qu'on desélectrise aisément & promptement une barre de fer en la touchant avec la main. Un autre fait qui est aussi constant, & dont je me dispense de chercher maintenant la cause, c'est que le vase *D* électrisé par communication, ne cesse pas d'être fortement électrique pour être touché ou manié; ainsi cet attouchement fait au vase, ne change rien à la barre qui transmet l'électricité; on peut donc faire dans ce dernier cas, ce qui est impraticable dans l'autre, tenir d'une main l'endroit où aboutissent les émanations électriques, & avec l'autre main exciter une étincelle.

Plus les phénomènes électriques deviennent merveilleux, plus nos desirs augmentent pour en découvrir les causes; de tous ceux qui ont vû répéter l'expérience de Leyde, ou qui ont ressenti cette singulière commotion qui en est le résultat, personne ne s'est borné à marquer sa surprise; la curiosité

plus difficile à ſatisfaire que l'admiration, demande les raiſons d'un fait qui nous touche immédiatement, & qui ſemble intéreſſer toute la Nature; mais ce fait eſt lié avec tant d'autres, qu'on ne peut guère en donner une explication plauſible de tout point, ſans rappeller certains principes que l'expérience a fait admettre, & quelques conſéquences de ces mêmes principes, qui s'offrent aſſez naturellement à l'eſprit. Je ſuis bien déterminé à ne rien prononcer que d'après les expériences; mais comme on n'en fait pas ſans avoir une intention, je ne puis me diſpenſer de dire quelle a été la mienne en interrogeant la Nature par cette voie.

J'obſerve depuis long temps que quand on approche le doigt d'une barre de fer fortement électriſée avant que l'étincelle éclate, on voit diſtinctement ſortir & du doigt & du fer en même temps, de petits rayons de matière enflammée, & que le trait de feu qu'on aperçoit au moment de l'exploſion, naît de la rencontre & de la jonction de ces deux courans qui vont en ſens contraire. Cette obſervation qui demande un œil un peu attentif dans le cas d'une électricité ordinaire ou foible, ſaiſit le ſpectateur le plus indifférent, & porte la conviction dans l'eſprit le plus incrédule lorſqu'on électriſe d'une façon nouvelle, dont je rendrai compte avant que de finir cette lecture; & pour en donner une idée plus juſte, la *figure troiſième* repréſente le fait deſſiné de demi-grandeur naturelle.

Cette expérience répétée mille fois, & toûjours ſuivie du même réſultat, m'a fait penſer que le bruit qu'on entend & l'éclat de lumière qu'on aperçoit alors, étoient l'effet de la colliſion & d'un embraſement occaſionné par le choc; & j'ai cherché des faits qui puſſent ou détruire ou autoriſer cette conjecture.

Si ces deux courans s'entre-choquent réellement, il peut y avoir une répercuſſion, comme il arrive entre deux files de corps élaſtiques qui ſe heurtent réciproquement: je ne dis pas que cela ſoit, je ne le ſuppoſe pas même; j'examine ſeulement ſi lorſque l'étincelle éclate, il y a quelques circonſtances

qui m'indiquent cette ſorte de réaction que je ſoupçonne.

L'homme électriſé & celui qui lui préſente le doigt pour exciter une étincelle, ſentent tous deux en même temps une piqûre ou une ſorte de commotion qui remonte quelquefois aſſez avant dans le bras; d'où peut venir ce double coup? n'eſt-il pas naturel de penſer qu'il eſt de part & d'autre l'effet d'un filet ou rayon de matière qui reçoit ſubitement une détermination contraire à ſon premier mouvement?

Un homme électriſé qui tient en ſa main une lame de fer, une cuiller d'argent, &c. reſſent comme par contre-coup toutes les étincelles que l'on tire de ce métal.

Un corps électriſé perd toute ſa vertu lorſqu'on le fait étinceler, comme ſi ces petites exploſions arrêtoient ou ſuſpendoient ſubitement le cours de la matière électrique qui tend à ſortir, & qui s'élance par petits jets, tant que dure l'électricité.

Mais comme il paroît qu'un corps électrique eſt toûjours plein de ce fluide qui en émane continuellement, ſans qu'il paroiſſe s'épuiſer; le rayon de matière dont nous venons de parler, s'il eſt repouſſé vigoureuſement par le choc, ne portera-t-il pas ſon action rétrograde ſur les parties de ſon eſpèce, & ne ſe fera-t-il pas une commotion d'une certaine étendue dans le ſujet où ce mouvement aura lieu? Voilà au moins ce qui arriveroit dans un tonneau rempli d'un liquide, que l'on comprimeroit en quelqu'endroit par un coup de piſton ou autrement.

Au lieu d'une barre de fer ou d'un homme, qui ſont des corps opaques, électriſons donc un tube de verre plein d'eau; qu'arrive-t-il quand on en tire une étincelle? l'eau devient lumineuſe dans ſon enveloppe, & la lueur qui eſt auſſi ſubite que l'étincelle qu'on excite au dehors, s'étend plus ou moins ſelon le degré de force que l'on a fait prendre à l'électricité.

La lueur que j'aperçois dans ce tube rempli d'eau, & la douleur interne que reſſent un corps animé, en pareil cas, favoriſent donc ma première conjecture, & me donnent lieu de conſidérer la perſonne qui tire une étincelle du corps électrique,

électrique, comme remplie ou pénétrée d'un fluide ſubtil, dont la répercuſſion ſe fait ſentir plus ou moins fort, plus ou moins profondément, à proportion de la grandeur du choc qu'il a reçû.

Mais ſi ce choc eſt double, qu'il ſe faſſe par deux endroits en même temps, & qu'il ſoit de part & d'autre beaucoup plus fort que d'ordinaire; au lieu de piqûres, au lieu de ſecouſſes légères & peu étendues, je conçois qu'il peut ſe faire une commotion plus grande, & peut-être générale dans le ſujet qui fait l'épreuve.

C'eſt-là vrai-ſemblablement le cas dans lequel on ſe trouve en faiſant l'expérience de Leyde, on tient d'une main une maſſe fortement électriſée, avec l'autre main on excite une étincelle; l'électricité éclate en même temps par deux endroits oppoſés ſur un fluide très-ſubtil qui communique ſa ſecouſſe à toute la perſonne qui en eſt remplie. Si je me trompe dans cette conjecture, voici au moins des faits qui ſont certains, & qui ſemblent cependant en être des conſéquences.

Lorſque j'interromps la continuité de ce fluide, ſur lequel je ſuppoſe que l'électricité agit en même temps par deux endroits, comme s'il étoit alors moins appuyé & plus libre d'échapper à ce double choc, la ſecouſſe eſt incomparablement moins forte : ſi je rétablis ſa continuité par des corps diaphanes, la commotion recommence avec ſa première violence, & s'annonce par un éclat de lumière; on jugera mieux de la valeur de ces réſultats, quand j'aurai rapporté les expériences telles que je les ai faites.

J'avois à peine répété trois ou quatre fois l'expérience de Leyde, que j'entrevis l'explication que j'en viens de donner, & conſéquemment à ces premières idées, j'imaginai que je pourrois facilement, & d'un ſeul coup, ſatisfaire la curioſité de pluſieurs perſonnes qui voudroient en ſentir l'effet, pourvû qu'elles ſe tinſſent toutes par la main, & que la première préſentât le vaſe & l'eau, tandis que la dernière exciteroit l'étincelle avec le doigt. Ce que j'avois penſé arriva, &

depuis j'en ai toûjours usé de la sorte, non seulement pour gagner du temps, mais encore pour modérer un peu par cette espèce de partage, une commotion dont nous ne savons point encore assez quelles pourroient être les suites à l'égard de certains tempéramens.

Je dis à l'égard de certains tempéramens, car j'ai appris par cette manière d'opérer, que le même coup se fait plus sentir aux uns qu'aux autres, sans que l'on puisse attribuer cette différence au rang que l'on tient dans la bande.

Toutes les fois que cette espèce de chaîne a été interrompue, l'effet a été beaucoup moins considérable ; & quand les deux personnes qui cessoient de se toucher, se présentoient réciproquement le bout du doigt de fort près au moment de l'explosion, on apercevoit entre les deux parties presque contigues, une petite lueur qui sembloit indiquer le choc de la matière électrique poussée en sens contraire. J'ai fait prendre ensuite à ces deux personnes un tube de verre plein d'eau, qu'elles tenoient chacune par un bout, & ce tube est devenu lumineux dans l'instant même que toute la compagnie a ressenti le coup.

Ce qui semble prouver encore que cette commotion n'est qu'un mouvement de pression imprimé à un fluide fort élastique, c'est qu'elle est subite, & qu'elle ne s'affoiblit pas à proportion que la distance des corps contigus augmente. J'ai répété cette expérience sur plus de deux cens personnes à la fois, la chaîne qu'elles formoient avoit plus de 100 pas de longueur, & j'avois placé à cette extrémité un homme fort attentif qui pouvoit voir tirer l'étincelle; il m'a assûré qu'il avoit senti le coup au même instant qu'il avoit aperçu le feu, & l'exclamation que fit naître la surprise, fut simultanée, quoiqu'elle partît de deux cens bouches.

Dès qu'il paroît quelque nouveauté en Physique, la curiosité s'en empare d'abord & s'en amuse, mais bien-tôt elle est satisfaite ; elle fait place à l'intérêt, & l'on exige que ce qu'on a admiré soit utile. L'impatience de certaines gens, à cet égard, va jusqu'à leur donner de l'humeur, & à leur faire

regarder avec une ſorte de mépris tout ce dont on ne voit pas d'abord une application à faire : on voudroit, par exemple, que l'électricité ſût déjà un moyen ſûr pour guérir quelque maladie, pour prévenir certains accidens, &c. Nous le voudrions bien auſſi, & nous ne négligerons rien pour apprendre ce que nous pouvons craindre ou eſpérer de cette propriété des corps, dont la fécondité paroît inépuiſable. Mais nous ne l'apprendrons que par l'expérience, & quoiqu'on en ait déjà fait beaucoup, il en reſte peut-être encore un bien plus grand nombre à faire, pour arriver au terme que nous nous propoſons. On s'eſt amuſé de l'aimant ſans en tirer aucun fruit, bien long-temps avant qu'on imaginât d'en faire une bouſſole.

Cependant, pour répondre ſelon notre zèle au louable empreſſement du Public, M. Morand, M. de la Sône & moi, avons déjà électriſé des paralytiques & des gens perclus de quelques membres ; c'eſt une idée qui s'offre aſſez naturellement à l'eſprit, qu'une ſecouſſe telle qu'on la reſſent dans l'expérience de Leyde, pourroit bien reſſuſciter le mouvement plus ou moins interdit dans une partie malade. Je ſupprime ici le détail d'un eſſai qui ne fait que commencer, & dont le ſuccès eſt encore trop douteux pour mériter qu'on l'annonce : je dirai ſeulement que bien réſolu de ne rien croire ſur des apparences légères ou équivoques, nous prenons toutes les précautions que nous pouvons imaginer pour empêcher qu'on ne nous trompe, & que la prévention n'ait aucune part à nos réſultats.

Dans ces diſpoſitions, nous avons fait des épreuves ſur trois ſujets ſéparément, dont un qui eſt paralytique des deux mains, ayant été appliqué pluſieurs fois à l'expérience de Leyde, nous a déclaré avoir reſſenti la commotion juſque dans les entrailles, & a dépoſé le lendemain, qu'il avoit été réveillé pendant la nuit par des picotemens dans un bras & dans une main, ce qu'il n'avoit jamais reſſenti depuis ſa paralyſie ; depuis trois ſemaines que cet homme a été électriſé, il a continué de reſſentir les mêmes choſes, & M. Morand,

qui l'a vû ce matin, lui a trouvé beaucoup d'empreſſement pour être appliqué de nouveau à la même expérience dont il eſpère du ſoulagement *.

Ce que nous avons appris des deux autres, nous prouve ſeulement que la ſecouſſe ſe fait ſentir aux membres mêmes qui ſont perclus, & qu'elle ſe tranſmet, quoique plus ſourdement, par ces parties affligées, à celles qui ſont ſaines.

J'ai penſé depuis que nos opérations deviendroient peut-être plus promptes ou plus efficaces, ſi je trouvois un moyen de rendre la commotion plus conſidérable; ce moyen, ſans doute, ſeroit d'augmenter la force de l'électricité : on y parvient, comme je l'ai déjà dit, lorſque le vaſe *D* qui contient l'eau eſt d'une certaine grandeur; mais quand on a épuiſé cette reſſource, il en eſt encore une que je viens de trouver, dont je ne ſais point encore les bornes, & qui commence à m'intimider ſur l'uſage que j'en dois faire.

Au lieu d'employer, comme on a fait juſqu'à préſent, pour conduire l'électricité, une verge ou un canon de fer de deux ou trois pieds de longueur & de quelques lignes d'épaiſſeur, j'ai eſſayé d'électriſer des pièces quarrées qui avoient ſept à huit pieds de long, & qui peſoient 60 ou 80 livres. Cet eſſai répondit parfaitement à mes vûes, je vis alors les phénomènes électriques bien différens de ce qu'on a coûtume de les voir.

Au bout d'une de ces groſſes barres électriſées, on voyoit ſortir par les quatre angles, autant de gerbes enflammées, dont la longueur meſurée étoit de plus de cinq pouces, & le diamètre d'un peu plus de deux pouces, à l'endroit où elles étoient le plus épanouies : *(voyez la Fig. 3)* le bruit que faiſoient ces gerbes s'entendoit diſtinctement dans la chambre voiſine dont on laiſſoit la porte ouverte, & à plus de quinze pouces de diſtance on ſentoit ſur les mains un ſouffle

* On peut voir dans le *cinquième diſcours de mes recherches ſur les cauſes particulières des phénomènes électriques*, comment & par qui ces épreuves ont été ſuivies depuis la lecture de ce Memoire, & les différens ſuccès qu'elles ont eus.

très-considérable, de même qu'autour de la barre dans toute sa longueur.

Quand on approchoit le doigt seulement à quatre pouces de cette barre, il devenoit lumineux par le bout, il en sortoit une petite aigrette; on voyoit la même chose à l'endroit du fer qui étoit vis-à-vis, & si l'on avançoit encore un peu, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre le fer & le doigt, l'éclat se faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent communément dans l'expérience de Leyde.

Je présentai aux aigrettes une bague que je tenois par son anneau, & ensuite un écu; les traits de feu qui s'élançoient dessus à plus de deux pouces de distance, m'engourdissoient les doigts tellement, que je ne pûs les y tenir qu'un instant.

J'en approchai une montre, & ces mêmes traits de feu me firent voir distinctement, & sans aucune difficulté, l'heure que marquoient les aiguilles.

Un homme qui se tenoit debout sur un gâteau de résine & qui tenoit d'une main le bout de cette barre électrisée, acquit lui-même tant d'électricité, que les étincelles qu'on en tiroit étoient insupportables, & répandoient sur son habit une lueur très-vive & plus large que les deux mains.

Pour peu qu'on s'en approchât ou qu'on portât le plat de la main au dessus de sa tête, on voyoit autour de lui de grandes places lumineuses, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

S'il alongeoit le bras vis-à-vis de quelqu'un à plus d'un pied de distance, il sortoit de son doigt une gerbe enflammée qui avoit quatre à cinq pouces de longueur; il en sortoit aussi de plusieurs autres endroits de son corps à travers les habits quand on en approchoit la main.

Souvent même la personne qui cherchoit à exciter ces aigrettes lumineuses, les voyoit s'élancer de sa propre main lorsqu'elle l'approchoit à quelques pouces de cet homme électrisé.

Ayant laissé pendre au bout de la grosse barre un fil de fer

dont l'extrémité étoit plongée dans une capſule de verre, en partie pleine d'eau, & qui étoit poſée ſur un ſupport de cuivre, tout le vaſe s'enflamma, & éclata de manière que je n'oſai achever l'expérience de Leyde, & que je ne le voulus permettre à aucun de ceux qui m'aidoient.

Dans l'état où je vis les choſes, je me perſuadai que cette commotion que j'avois cherché à augmenter, pourroit bien l'être trop pour l'uſage que j'en voulois faire, & avoir un effet tout contraire à celui que je deſirois qu'elle eût. Je pris donc la réſolution de préluder ſur des animaux de peu de conſéquence; on m'apporta deux petits oiſeaux, un bruant & un moineau franc, je les attachai ſans les géner aux deux extrémités d'une règle de cuivre, au milieu de laquelle j'avois fixé un manche de bois avec une corde de ſoie, enſuite ayant tout diſpoſé pour l'expérience de Leyde, je pris la règle par ſon manche, j'appliquai le corps du bruant contre le vaſe *D*, & en levant un peu l'autre bout je portai le moineau vers la groſſe barre électriſée, comme on le peut voir par la *Fig. 4;* lorſqu'il fut à peu près à deux pouces de diſtance, il parut entre le fer & lui un trait de matière enflammée, dont il fut frappé avec tant de violence, qu'il donnoit à peine quelques ſignes de vie, au ſecond coup il fut tué ſans retour; le bruant ne le fut pas, mais il étoit ſans mouvement, & ce ne fut que plus d'un quart-d'heure après cette épreuve, que l'on commença à croire qu'il n'en mourroit pas.

Je portai ſur le champ le petit oiſeau foudroyé à M. Morand, qui voulut bien m'aider à l'examiner tant au dehors qu'au dedans. Quand nous eumes ôté la plume, nous vimes ſur tout le devant du corps une lividité très-marquée, que les gens de l'art appellent *Echimoſe*, & l'ouverture du petit cadavre ayant été faite avec toutes les précautions convenables, il ſe trouva dans la poitrine beaucoup de ſang épanché, qu'on ne pouvoit attribuer qu'au genre de mort que le ſujet avoit ſouffert.

Les dernières expériences dont je viens de rendre compte, juſtifient en quelque façon la frayeur de M. Muſſchenbroek,

& doivent rendre circonſpectes les perſonnes nouvellement initiées dans ces ſortes de manipulations; on ne peut traiter avec trop de prudence un élément qui nous eſt plus intime que l'air même que nous reſpirons, & qui peut s'animer & s'irriter par des moyens que nous connoiſſons ſi peu. La poſtérité mieux inſtruite, rira peut-être de nos craintes, mais ſi elle eſt équitable, elle ne pourra point blâmer le motif qui m'engage à donner cet avis, dût-il être ſuperflu.

MEMOIRE

Sur la ſtructure de l'eſtomac du Cheval, & ſur les cauſes qui empêchent cet animal de vomir.

Par M. BERTIN.

LES avantages que l'on a retirés de l'Anatomie comparée, ſont trop grands pour ne pas engager les Anatomiſtes à continuer ſur les animaux des recherches que l'humanité ne permet pas de faire ſur les hommes. D'ailleurs, il eſt des animaux dont la conſervation eſt très-utile aux hommes, par les grands ſecours qu'ils en retirent pour leur ſubſiſtance & pour ſe procurer les commodités de la vie. 17 Décemb. 1746.

Entre ces animaux, le cheval eſt un de ceux qui rendent le plus de ſervice; ces conſidérations ſont devenues des motifs plus que ſuffiſans pour m'engager à travailler à la connoiſſance de cet animal. Si j'y ai eu quelque ſuccès, ce n'a pas été ſans beaucoup de travaux déſagréables, par la néceſſité où j'ai été de me tranſporter dans les endroits deſtinés aux écorcheurs de chevaux, & ce qui eſt plus inſupportable encore, où on les laiſſe la plûpart du temps ſe corrompre & pourrir à l'air ſans les enterrer.

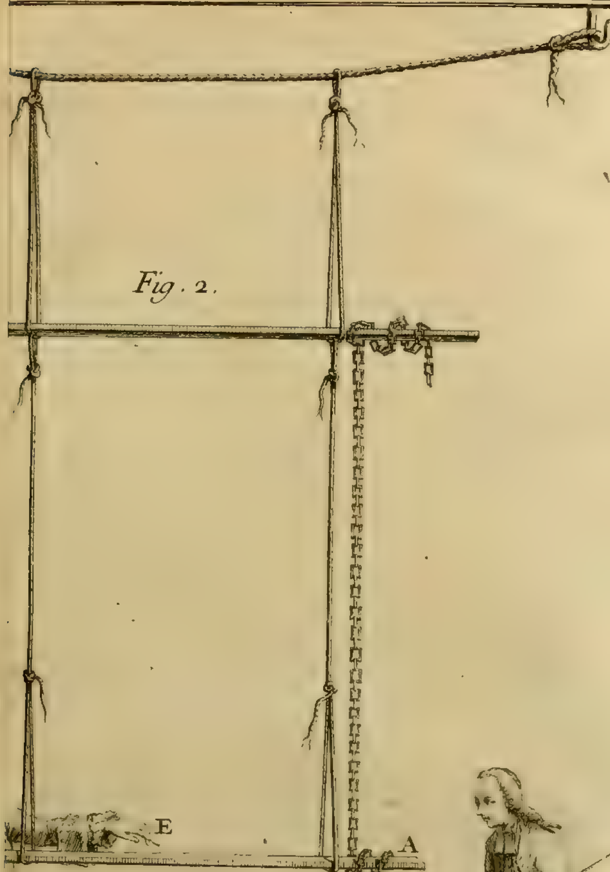
N'ayant pas aperçu au premier coup d'œil une grande différence entre la figure de l'eſtomac du cheval & celle de l'eſtomac humain, je me ſuis propoſé de communiquer à

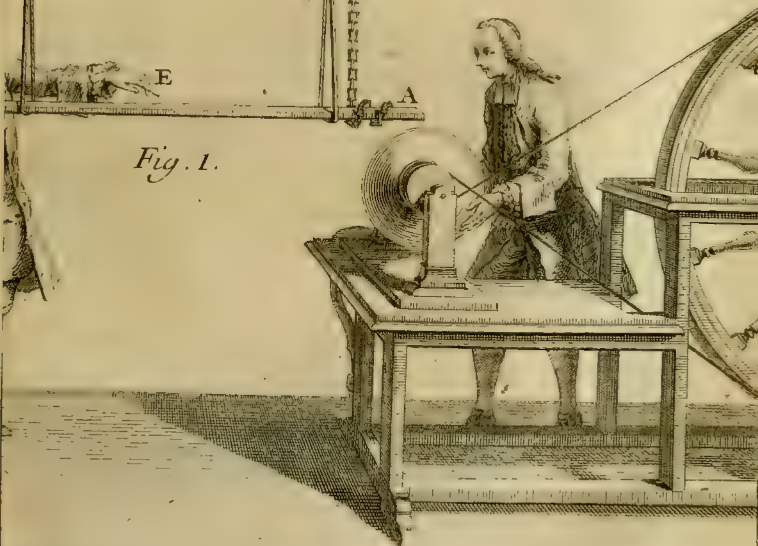
l'Académie mes connoiſſances ſur l'analogie ou la différence de ces deux ſortes d'eſtomacs.

La grandeur du cheval, la quantité & la qualité des alimens dont il ſe nourrit, le volume de ſon eſtomac, m'ont fait préſumer que j'y verrois nettement des objets, qui dans l'homme ne ſont point aſſez ſenſibles pour être placés au nombre des choſes démontrées. D'ailleurs, je voulois découvrir les cauſes qui empêchent les chevaux de vomir, eſpèce de phénomène anatomique que perſonne n'ignore, & dont on n'a pas découvert la cauſe.

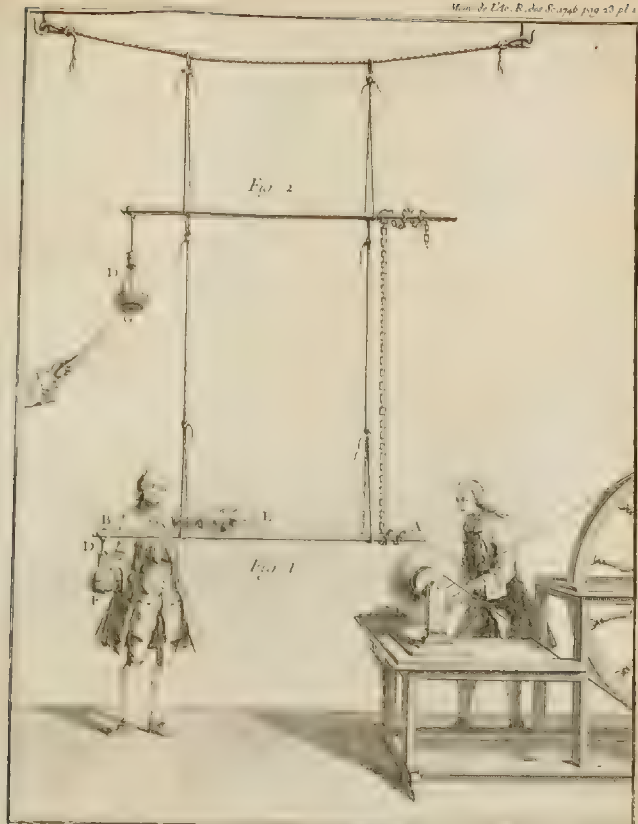
Quant au premier objet, voici ſommairement quel en a été le ſuccès; j'ai trouvé que la capacité de l'eſtomac du cheval étoit à peu près quatre fois plus grande que celle de l'eſtomac humain; que la cavité totale de l'eſtomac étoit partagée en deux par une éminence intérieure qui répondoit à un enfoncement extérieur; que l'orifice ſupérieur étoit plus avancé ſur la petite courbure que dans l'homme; que le cul-de-ſac de l'eſtomac étoit par conſéquent beaucoup plus grand; que la diſpoſition de l'orifice ſupérieur & de l'œſophage étoit fort oblique au plan de la petite courbure; que la tunique charnue étoit très-forte, relativement à celle de l'eſtomac humain; qu'elle étoit compoſée de trois plans ou couches de fibres placés les uns ſur les autres, mais dont l'ordre & la ſtructure étoient bien différens de l'ordre & de la ſtructure que Willis, & tous les Anatomiſtes depuis Willis juſqu'à nous, ont établis dans les couches muſculeuſes qui compoſent la tunique charnue de l'eſtomac humain. Cette énorme différence m'a engagé à diſſéquer en même temps des eſtomacs de chevaux & des eſtomacs humains, & j'ai découvert que l'ordre & la ſtructure des plans étoient preſque les mêmes dans les uns & dans les autres. Depuis plus de quinze ans, j'avois cru voir & faire voir la vraie ſtructure de ces agens, qui produiſent en nous les changemens admirables des alimens, tels qu'ils ſont quand nous les prenons, en une ſubſtance propre à développer, agrandir, fortifier & entretenir toutes les parties de notre corps, mais je m'étois trompé, & ſans le vouloir j'avois

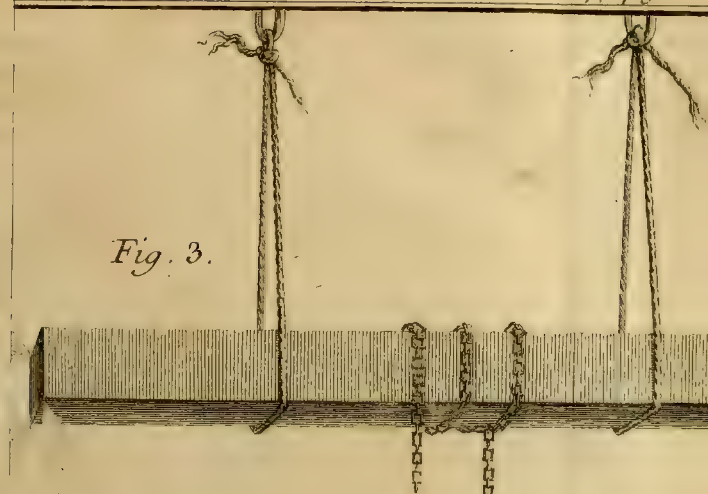
trompé

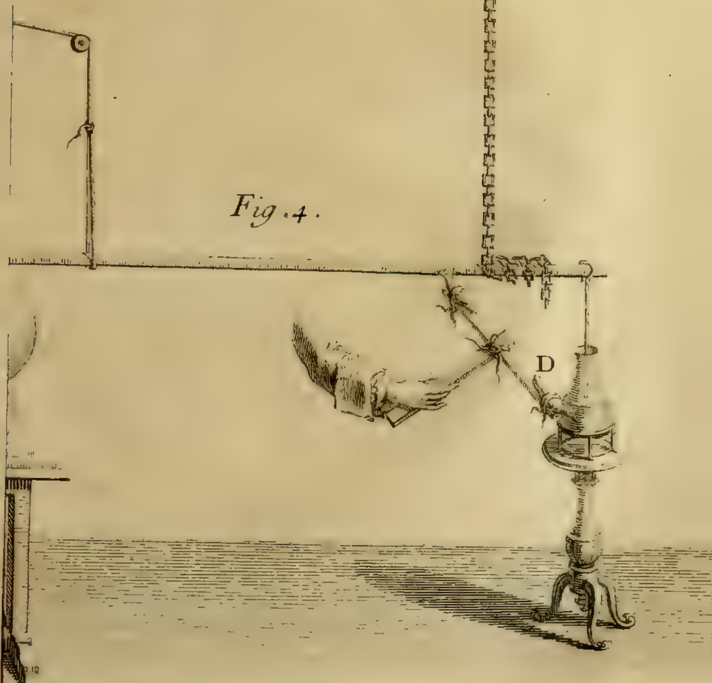




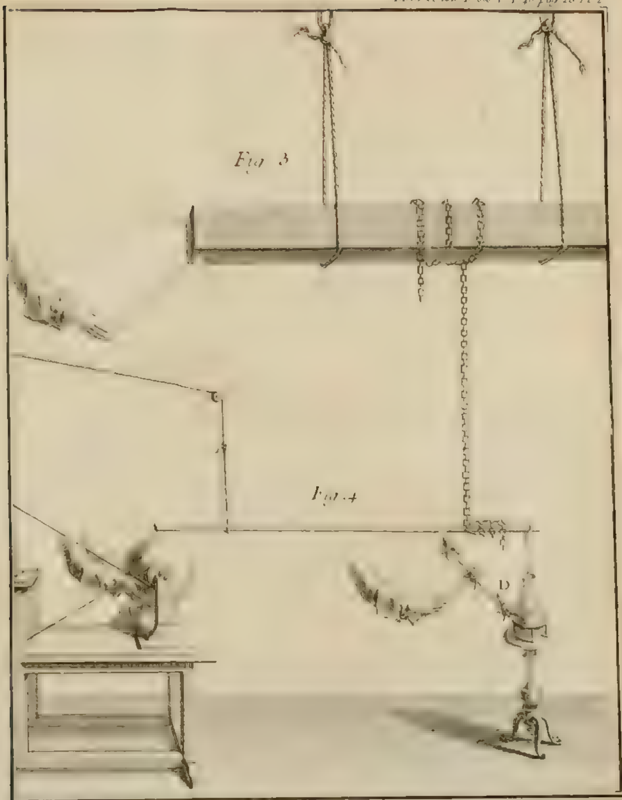
J. Ingram sculp


Fig. 2
D
G
B
D
E
A
Fig. 1
F





J. Ingram sc.


Fig. 3
Fig. 4
D

trompé tous ceux qui m'avoient assez honoré de leur confiance pour s'en rapporter à mes démonstrations ; tant il est vrai que les sens ne nous représentent pas toûjours ce qui est en effet, mais ce que nous imaginons.

J'ai encore remarqué que la tunique intérieure, dans la moitié de son étendue, étoit calleuse & blanche, & que l'autre moitié étoit veloutée.

Qu'une moitié de l'estomac digère principalement par l'activité & l'abondance des sucs digestifs qu'elle fournit, & que l'autre moitié digère principalement par des organes propres à exciter une légère trituration ; & que ces deux puissances, je veux dire la trituration & l'action des sucs digestifs, partageoient entr'elles la cavité totale de l'estomac, de façon que l'on pouvoit dire en quelque sorte, que l'une résidoit dans une moitié de l'estomac, & l'autre dans l'autre. Les fibres musculeuses que je crois propres à exciter une trituration légère, sont d'autant plus fortes & plus multipliées à la portion gauche de l'estomac du cheval, que le diaphragme & les muscles du bas-ventre sont dans cet animal d'un foible secours pour aider l'action musculeuse de son estomac, le diaphragme n'est pas bien fort, les muscles du bas-ventre n'agissent point immédiatement sur l'estomac, qui est très-reculé vers les vertèbres.

En établissant des organes propres à la trituration, voudrois-je faire revivre des idées, ou plûtôt des erreurs dont des hommes célèbres dans ces derniers temps avoient formé un système dans lequel ils avoient refusé presque toute action aux sucs digestifs ? non sans doute, quelque fortes & quelque multipliées que soient les fibres musculeuses de la portion gauche de l'estomac du cheval, il y a lieu de croire que la digestion se fait plus dans cet animal par la force & l'activité des liqueurs de l'estomac & des intestins, que par celle des fibres : vérité qui peut être appliquée à la doctrine de la digestion dans l'homme, dont l'estomac est de beaucoup plus foible.

Dans le second objet que je m'étois proposé, & qui

tendoit à découvrir les raiſons pourquoi les chevaux ne vomiſſent point, j'ai été prévenu par M. Lamorier, dont l'Académie a inſéré le Mémoire à la fin du volume de l'année 1733 : voici ſommairement quel a été le ſuccès de mes recherches dans ce ſecond objet. J'ai découvert une eſpèce de ſphincter placé à l'orifice ſupérieur, ſphincter dont la force ſubſiſte même après la mort de l'animal, aſſez pour empêcher tout liquide contenu dans la cavité de l'eſtomac, de ſortir par l'orifice ſupérieur : j'ai aperçu une grande obliquité dans l'inſertion de l'œſophage dans la cavité de l'eſtomac, obliquité à peu près ſemblable à celle des uretères dans la cavité de la veſſie : la moitié de cette tunique qui, dans l'homme, eſt ſi ſenſible, je veux dire la tunique intérieure de l'eſtomac, m'a paru dans le cheval d'une ſtructure ſemblable à celle des parties qui n'ont preſque aucune ſenſibilité.

Je vais commencer par décrire la ſituation & la ſtructure de l'eſtomac, je ferai voir enſuite que nous ne ſommes point d'accord, M. Lamorier & moi, ſur une des cauſes qu'il établit, tirée d'une valvule que M. Lamorier a placé à l'orifice ſupérieur, & dont il a donné la figure ; je finirai par quelques remarques ſur des faits détaillés dans le Mémoire de cet Auteur.

Situation. L'eſtomac du cheval eſt ſitué dans la région épigaſtrique ſous le diaphragme, entre la ratte & le foie qui en recouvre une partie, il touche preſque immédiatement les vertèbres: le colon qui eſt fort gros, ſe place entre les muſcles du bas-ventre & lui ; il lui ſert d'appui & le repouſſe, pour ainſi dire, vers les vertèbres : cet inteſtin fait trois contours parallèles à la longueur du ventre, & preſque parallèles entr'eux; les bouts ſupérieurs de ces contours ſont fort gros, ils cachent entièrement l'eſtomac, & l'éloignent des muſcles du bas-ventre : cet éloignement eſt encore augmenté par la poſition du ſternum, qui eſt plus écarté des vertèbres que dans l'homme, & par la direction des fauſſes-côtes qui ne ſont pas ſi recourbées.

Grandeur. La grandeur de l'eſtomac ne ſauroit être déterminée au

jufte, je l'ai trouvé ordinairement quatre fois plus grand que celui de l'homme; cette grandeur dépend de la voracité de l'animal, du plus ou moins de reffort de fes fibres, elle eft auffi relative à la grandeur totale de l'animal, je n'y ai jamais fait entrer plus de douze pintes d'eau; mais comme j'ai préféré pour mes expériences, les chevaux d'une taille médiocre, je n'oferois affurer qu'il ne s'en trouvât pas de beaucoup plus grands; ceux-ci m'ont paru les moins propres aux recherches anatomiques, leurs tuniques font minces, & l'on n'y voit qu'avec peine les mêmes plans de fibres, qui dans de plus petits fe diftinguent bien nettement : après plufieurs expériences faites à deffein de déterminer la capacité de l'eftomac, je crois pouvoir affurer qu'il ne contient ordinairement pas plus de huit à dix pintes d'eau.

L'on aura fans doute de la peine à concilier cette petite capacité avec la quantité d'alimens folides & liquides, que ces animaux avalent en affez peu de temps: il eft très-ordinaire de voir boire à un cheval douze pintes d'eau au moins, cependant fuivant ce que je viens de dire, l'eftomac n'en contient que huit à dix; il faut donc qu'une grande partie de la boiffon ne faffe qu'y paffer.

La même chofe arrive fi le cheval prend des alimens liquides, fouvent les chevaux avalent cette quantité de boiffon, même après s'être rempli d'alimens folides.

L'on n'eft point furpris de voir les ruminans prendre à la fois une quantité d'alimens égale à celle que prennent les chevaux, ils ont un premier eftomac dont la capacité eft fort grande; mais il doit paroître étonnant qu'avec un fi petit eftomac, les chevaux prennent autant de nourriture que les ruminans qui, outre leur grand eftomac qu'on appelle la panfe, en ont encore trois autres, dont l'un fe nomme le réfeau ou *reticulum*, le fecond le feuillet, & le troifième eft appellé vulgairement la franche-mulle ou la caillette: il faut donc qu'une certaine partie des alimens, même folides, faffe peu de féjour dans une cavité auffi petite que celle de l'eftomac du cheval; je dis petite, en comparaifon de la quantité

de fourrage, d'herbe & d'avoine que ces animaux mangent en assez peu de temps; car si les alimens y séjournoient autant que dans l'estomac des ruminans, les chevaux ne pourroient pas prendre le quart de la nourriture qu'ils prennent chaque jour.

Quoique ce que je viens d'avancer sur la petite capacité de l'estomac des chevaux, relativement à la quantité des alimens dont ils se nourrissent, prouve clairement qu'il est nécessaire qu'une partie de ces alimens sorte de l'estomac sans y séjourner long-temps, j'ai voulu établir cette vérité sur des expériences. J'ai fait ouvrir plusieurs chevaux auxquels j'avois eu soin qu'on eût fait prendre beaucoup d'alimens liquides, tels que de l'eau avec beaucoup de son, & j'ai trouvé autant de cette boisson dans les intestins que dans l'estomac, quoique j'aie ouvert les chevaux aussi-tôt après leur avoir fait avaler ces alimens : j'en ai fait ouvrir d'autres après leur avoir fait prendre beaucoup d'alimens solides, tels que ceux dont ils se nourrissent ordinairement, & j'ai vû qu'une grande partie de ces alimens à peine avalés étoit déjà entrée dans les intestins; il ne restoit dans l'estomac que les parties les plus dures & les plus grossières. Ces observations m'engagèrent à chercher dans les intestins une structure propre à suppléer au peu d'action que l'estomac avoit exercé sur ces alimens, qui n'avoient, pour ainsi dire, fait que passer par sa cavité; mais mes recherches n'ont servi qu'à me convaincre que les intestins grêles, considérés comme des puissances musculeuses, n'avoient guère plus de part à la digestion des alimens dont ils étoient remplis, que l'estomac: ils ne sont pas même situés commodément pour être aidés dans leur action musculeuse, par les muscles du bas-ventre, ni par le diaphragme; le foie, l'estomac, la ratte, & sur-tout les trois gros contours du colon, les séparent si exactement des muscles du bas ventre & du diaphragme, que l'on ne sauroit presque les découvrir sans déranger les trois grands contours du colon.

La situation des contours de cet intestin, sa capacité, ses rétrécissemens qui se remarquent sensiblement en trois ou

quatre endroits, ſes dilatations en forme de poches ou de ſacs qui ſuccèdent aux rétréciſſemens, la force des trois bandes ligamenteuſes qui s'y remarquent facilement, me firent ſoupçonner que cet inteſtin ſeroit peut-être un des principaux organes de la digeſtion : je ne fus pas long-temps dans ces doutes, j'ouvris l'iléon auprès de ſon inſertion dans le colon, & je fus convaincu par des preuves très-ſenſibles, que les matières contenues dans cet inteſtin tendoient à la pourriture, & ne différoient que par un peu moins de conſiſtance de celles qui étoient dans le rectum.

Ces obſervations & ces expériences prouvent avec aſſez d'évidence, qu'une grande partie des alimens ne reçoit preſque pas de changement de la part des fibres muſculeuſes de l'eſtomac; peut-être en eſt-il de même des inteſtins, ce qui ſemble prouver la grande force des ſucs digeſtifs. Après avoir déduit ces conſéquences qui s'enſuivent de la petite capacité de l'eſtomac du cheval, relativement à la quantité d'alimens qu'ils prennent chaque jour, je vais paſſer à la figure de ce viſcère.

L'eſtomac du cheval ne diffère pas beaucoup, par la figure, de celui de l'homme : ce premier rapport me fit eſpérer que j'en trouverois beaucoup d'autres dans le détail de la ſtructure, & que j'aurois la ſatisfaction de voir en grand ce que j'avois aperçu en petit dans l'eſtomac humain. Je formai dès-lors le projet de ſuivre juſque dans les plus petits détails, la ſtructure muſculeuſe, afin d'éclaircir bien des doutes où j'étois ſur la diſpoſition des couches muſculeuſes, telle que le Docteur Willis nous l'a donnée, & même ſur celle que des Anatomiſtes célèbres ont ſubſtituée à celle de Willis : ces détails paroîtront peut-être ennuyeux, mais il eſt néceſſaire que j'y deſcende, premièrement, pour donner une connoiſſance exacte de l'anatomie de l'eſtomac du cheval; en ſecond lieu, pour qu'on puiſſe juger comment, par cette Anatomie comparée, je ſuis venu à bout de découvrir dans l'homme même, des objets & des vérités qu'on n'avoit point ſaiſis, peut-être parce que dans l'homme ces objets ſont

moins ſenſibles, & la vraie ſtructure plus difficile à développer.

Figure de l'eſtomac.

L'eſtomac du cheval eſt oblong, mais moins, à proportion de ſon volume, que celui de l'homme ; il eſt placé dans ſa longueur ſur une ligne qui paſſeroit en travers, & un peu obliquement, d'un hypochondre à l'autre, de ſorte que l'extrémité droite eſt un peu plus baſſe que la gauche : l'on y remarque vers le milieu un enfoncement qui ne ſe trouve pas à l'eſtomac humain, cet enfoncement eſt ſuperficiel, il commence à la petite courbure, deſcend ſur le milieu de la face antérieure qu'il partage en deux moitiés, droite & gauche; il paſſe ſous la grande courbure, ſe continue en montant ſur la face poſtérieure, il la diviſe comme l'antérieure, & ſe perd à la petite courbure. *Voyez figure 1.*

Il a deux orifices, l'un à droite & l'autre à gauche, le gauche eſt le plus élevé ; l'œſophage ſe termine fort obliquement dans l'orifice ſupérieur, qui laiſſe un quart de la longueur totale de l'eſtomac entre ſon inſertion & l'extrémité du grand cul-de-ſac *(Fig. 1)*. Juſqu'à préſent je n'ai parlé que des objets qui ſe préſentent ſans diſſection, je vais maintenant entrer dans un détail plus difficile.

Tuniques.

Je diſtingue facilement trois tuniques dans la ſtructure des parois de l'eſtomac, une extérieure qui eſt membraneuſe & tendineuſe, une moyenne qui eſt muſculeuſe, une intérieure, dont la moitié eſt blanche & comme calleuſe, & l'autre moitié eſt veloutée.

1.re Tunique.

La première eſt un ſac en partie membraneux, en partie tendineux, continu avec le péritoine dont il eſt une duplicature : entre les deux orifices, les deux lames de cette duplicature ne ſont écartées qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour laiſſer paſſer des nerfs, des vaiſſeaux & du tiſſu cellulaire; à la faveur de ce tiſſu, l'on fait gliſſer facilement la tunique extérieure ſur la muſculeuſe qui eſt placée deſſous : ces deux lames s'écartent un peu, & forment ſur la petite courbure deux ligamens, un antérieur & un poſtérieur ; ces deux ligamens membraneux ſont fortifiés par deux autres qui ſont

aponévrotiques, & qui viennent de l'extrémité droite de l'eſtomac. Les deux ligamens membraneux empêchent les deux orifices de s'écarter l'un de l'autre dans le temps que l'eſtomac ſe remplit; je me ſuis convaincu de l'uſage que je leur donne, en ſoufflant dans l'eſtomac avant de les couper, car j'ai ſenti qu'ils paſſoient par différens degrés de tenſion à meſure que l'eſtomac ſe rempliſſoit d'air, ils empêchoient la petite courbure de s'alonger autant qu'elle le fait quand on ſouffle l'eſtomac après les avoir coupés; pendant que, par la réſiſtance de ces ligamens, la petite courbure ne prête point ou s'alonge fort peu, la grande cède avec facilité à l'effort du liquide qui eſt d'autant plus grand, que cette courbure préſente une ſurface plus étendue que la ſupérieure ou la petite: l'orifice droit s'élève, ſe recourbe & s'incline vers le gauche, & la communication entre la cavité de l'eſtomac & celle des inteſtins devient à proportion plus difficile, parce que le duodenum fait alors un angle fort aigu avec la petite extrémité de l'eſtomac; il m'a paru que le petit épiploon faiſoit à peu près dans l'homme, ce que font dans les chevaux les deux ligamens dont je viens de parler. *Voyez figure 1.*

Ligamens membraneux.

La tunique externe, après avoir formé ces deux ligamens, ſe colle ſur deux autres qui ſont aponévrotiques, comme je l'ai déjà dit, elle devient adhérente aux fibres charnues de la ſeconde tunique, dont elle reçoit, ainſi que des deux ligamens aponévrotiques, beaucoup de fibres tendineuſes; de ſorte qu'à la grande courbure & vers le bas des deux faces de l'eſtomac, elle eſt fortifiée par des fibres longitudinales très-fortes, dont les unes s'avancent depuis le cul-de-ſac juſqu'au pylore, ou à peu de diſtance du pylore; d'autres ſemblent ſortir de l'extrémité droite de l'eſtomac pour ſe terminer au cul-de-ſac; d'autres paroiſſent venir des ligamens aponévrotiques: elle reçoit auſſi de diſtance en diſtance pluſieurs fibres tendineuſes, qui ſont les extrémités des fibres muſculeuſes obliques du premier plan charnu de la ſeconde tunique.

Ligamens tendineux.

Les deux ligamens tendineux que je viens d'annoncer en décrivant la première tunique *(Fig. 2)* ont à peu près la même ſituation que les deux bandes blanches dont parle M. Helvetius dans ſon Mémoire ſur l'eſtomac humain *, il les a repréſentés dans la 1.re figure : ces ligamens partent de chaque côté de l'extrémité droite de l'eſtomac, ils ſont larges de deux travers de doigt, ils deſcendent vers la grande courbure, & s'avancent par leur extrémité gauche, dans l'enfoncement qui partage les faces ; ils s'étendent même quelquefois un peu au-delà, & reçoivent en finiſſant pluſieurs fibres charnues de la portion gauche de l'eſtomac : ces deux ligamens paroiſſent aſſez tendus, même lorſque l'eſtomac eſt vuide ; ſi on le remplit, ils le deviennent bien davantage ; quand on les tire, on approche l'orifice droit du gauche ; ſi on les coupe lorſque l'eſtomac eſt gonflé, on écarte avec facilité les deux orifices l'un de l'autre.

* *Mém. Acad.* 1719.

2.de Tunique.

La ſeconde tunique eſt compoſée de trois couches ou plans de fibres charnues, parmi leſquelles il s'en trouve pluſieurs qui deviennent tendineuſes, le premier plan vient de l'orifice gauche & de l'œſophage ; le ſecond ſe continue depuis l'orifice droit juſqu'au gauche, & recouvre une partie des faces du cul-de-ſac ; le troiſième vient principalement du bord gauche de l'orifice gauche & du cul-de-ſac, l'œſophage contribue auſſi à la formation de ce troiſième plan : le premier & le dernier plan fourniſſent beaucoup plus au cul-de-ſac de l'eſtomac, qu'à la partie droite de ce viſcère.

Premier plan.

L'œſophage eſt recouvert de fibres charnues qui deſcendent, comme M. Winſlow l'a remarqué dans l'homme, ces fibres ſe croiſent en pluſieurs endroits, elles ſe raſſemblent en trouſſeaux vers l'orifice gauche, cet orifice en eſt recouvert, de-là ces trouſſeaux partent comme d'un centre, & ſe diſperſent d'abord en forme de rayons.

Ces fibres, dont l'origine paroît la même, je veux dire l'orifice gauche & l'œſophage, prennent enſuite, en parcourant la ſurface de l'eſtomac qu'elles recouvrent, des directions bien différentes les unes des autres ; les unes vont ſur la

petite

petite courbure, d'autres ſe répandent, en devenant divergentes, ſur les deux faces du viſcère, d'autres en recouvrent le cul-de-ſac; & celles-ci paroiſſent les plus fortes & les plus nombreuſes.

1.° Celles qui vont ſur la petite courbure ſont moins divergentes que celles des faces, elles ſont de différente longueur, les plus longues recouvrent les courtes; toutes m'ont paru ſe terminer par des extrémités, dont les unes ſont tendineuſes, les autres charnues, dans les fibres circulaires de la petite courbure: les plus longues ne finiſſent pas loin de la petite courbure, les autres ſe terminent comme par étage dans les fibres circulaires du ſecond plan, mais plus proche de l'orifice gauche, *figure 3.* Quelques-unes donnent de petits filets tendineux qui traverſent le tiſſu cellulaire de la petite courbure, pour ſe jeter dans les ligamens membraneux de la première tunique.

2.° Les fibres du premier plan qui ſe répandent ſur les faces, finiſſent à différentes diſtances de l'orifice gauche; celles de ces fibres qui ſont les plus fortes, ſe terminent à deux travers de doigt de l'orifice, en formant des dentelures ou extrémités angulaires, qui s'inſinuent dans les intervalles que laiſſent entr'elles les fibres circulaires du ſecond plan; elles ſe continuent avec quelques-unes de ces fibres, & ſe ſoudent avec d'autres en devenant preſque tendineuſes, d'autres ſe jettent dans les ligamens aponévrotiques dont j'ai parlé. Il y en a pluſieurs qui, après être devenues tendineuſes, ſe jettent dans la tunique extérieure, & contribuent à former les fibres longitudinales qui ſe remarquent principalement à la grande courbure, & que quelques Anatomiſtes regardent comme le premier plan de la tunique charnue dans l'homme: ces fibres tendineuſes, ainſi que celles dont nous avons parlé en décrivant la première tunique, & celles dont nous aurons encore occaſion de parler, ne ſont autre choſe que les extrémités tendineuſes des fibres charnues du premier plan.

Toutes ces extrémités tendineuſes ne ſe réuniſſent pas pour former les fibres longitudinales de la grande courbure,

plusieurs se croisent, s'unissent, se séparent & forment dans la tunique extérieure une espèce de réseau tendineux.

3.° Au côté gauche des fibres que je viens de décrire, on en aperçoit d'autres ramassées par trousseaux ou bandelettes, qui à leur sortie de l'orifice supérieur, ont d'abord une direction semblable aux précédentes; mais ces trousseaux se détournent à peu de distance de l'orifice, & changent leur première direction : au lieu d'aller, comme les précédentes, sur le milieu des deux faces, elles se réfléchissent à gauche, & s'associent aux fibres circulaires du second plan pour recouvrir le cul-de-sac ; elles ne sont pas accompagnées dans un grand espace par les fibres du second plan, ainsi pour la plûpart elles s'avancent seules sur le cul-de-sac, elles descendent obliquement & un peu circulairement sur les faces du cul-de-sac qu'elles environnent : leur union avec quelques fibres du second plan, a pû les faire prendre dans l'homme pour des fibres du plan circulaire; elles environnent en effet circulairement le cul-de-sac, mais je suis très-certain qu'elles appartiennent au premier plan, l'on s'en convaincra en les suivant avec beaucoup d'attention : il m'a paru qu'en s'avançant sur le cul-de-sac, elles faisoient des contours & des courbures sur elles-mêmes.

4.° Les fibres du premier plan, qui naissent du bord gauche de l'orifice supérieur, sont de deux sortes, il y en a de presque droites, & d'autres dont la direction est plus ou moins oblique.

Les premières vont presque tout droit de l'orifice supérieur se répandre sur la pointe du cul-de-sac, là elles deviennent le centre de plusieurs autres qui tournent autour de cette pointe, & qui quelquefois y forment une espèce de tourbillon : toutes ces fibres sont placées au milieu de celles que je vais décrire.

Les fibres qui s'avancent obliquement du bord gauche de l'orifice supérieur sur les faces & à l'entour du cul-de-sac, sont très-fortes & très-nombreuses : les plus voisines des fibres droites que je viens de décrire, sont les moins longues

& les moins obliques de celles dont je parle, ſans être moins fortes; ce ſont des trouſſeaux charnus qui, avec les fibres dont j'ai parlé dans l'article ſecond, environnent le cul-de-ſac par des cercles oblongs, & placés obliquement par rapport à la pointe du cul-de-ſac. Il y en a qui étant arrivées à la grande courbure, ſe terminent de façon que celles qui couvrent la face antérieure, ſe croiſent avec celles de la face poſtérieure; quelques-unes après être arrivées auprès de la pointe du cul-de-ſac ne s'y terminent pas, elles ſe rabattent de la pointe vers la grande courbure, en ſe détournant de gauche à droite, elles s'écartent les unes des autres, & donnent en partie naiſſance aux fibres longitudinales & tendineuſes dont j'ai déjà parlé: ces fibres, dans leur trajet ſur la grande courbure, ſe rencontrent avec d'autres qui paroiſſent venir de l'extrémité droite de l'eſtomac.

J'ai été fort long-temps incertain ſur l'origine & la nature des fibres longitudinales, que pluſieurs Auteurs regardent comme le premier plan charnu de la tunique moyenne ou muſculeuſe dans l'homme; mais avec beaucoup d'attention, & par des examens réitérés, j'ai enfin découvert qu'elles n'étoient que les extrémités des fibres charnues du premier, qui alloient ſe terminer d'eſpace en eſpace dans la tunique extérieure.

Uſage des fibres du premier plan.

Les fibres du premier plan qui vont à la petite courbure, la ſoûtiennent dans le temps de la contraction des fibres circulaires du ſecond plan que je vais décrire, elles empêchent cette courbure de deſcendre vers la grande, par conſéquent par la contraction des fibres circulaires la grande courbure s'approche de la petite, & amène par ce mouvement les alimens digérés, au niveau de l'orifice ſupérieur, ce qui facilite beaucoup l'entrée des alimens de la cavité de l'eſtomac dans le duodenum.

Toutes les fibres de ce plan qui ſe jettent ſur le cul-de-ſac, ayant un point fixe à l'orifice ſupérieur, tirent & preſſent le cul-de-ſac de gauche à droite, & pouſſent les alimens de la cavité gauche de l'eſtomac dans la cavité droite.

Les fibres du premier plan qui ſe jettent obliquement ſur les faces de l'eſtomac, élèvent obliquement la grande courbure, & l'approchent de la ſupérieure.

Toutes les fibres du premier plan en général, en donnant naiſſance à une grande quantité de fibres tendineuſes, dont les unes affectent de ſe répandre ſur la grande courbure par une direction longitudinale, & les autres vont ſe terminer çà & là dans différens endroits de la tunique extérieure, fortifient cette tunique, & la mettent en état de ſupporter le poids des alimens, ſans que les fibres charnues qui, pendant ce temps-là travaillent à la digeſtion, ſoient tiraillées & forcées par un tel fardeau ; cette ſtructure a d'autant plus d'utilité dans ces animaux, qu'étant obligés de faire des courſes violentes, le poids des alimens qui donne de grandes ſecouſſes à l'eſtomac, auroit pû forcer les fibres charnues, ſi elles n'avoient été ſoûtenues que par une tunique membraneuſe. J'ai ouvert un cheval mort après une courſe violente, dans lequel j'ai trouvé l'eſtomac crevé, & les alimens épanchés dans la cavité du bas-ventre : cette obſervation ſemble prouver que quand on veut conſerver un cheval, on ne doit pas le faire courir immédiatement après qu'il a beaucoup mangé.

Second plan de la tunique charnue.

Le ſecond plan de la tunique charnue commence au pylore, & s'étend juſqu'à l'orifice ſupérieur ſans aller plus loin, il environne l'eſtomac par des fibres circulaires, elles ſont ramaſſées par petits trouſſeaux charnus, placés les uns à côté des autres, chaque trouſſeau reçoit de ſon voiſin des fibres obliques & lui en donne : de cette communication réciproque il réſulte un réſeau charnu, tel que M. Helvetius l'a décrit dans l'homme * ; tous ces réſeaux ſont très-ſerrés les uns contre les autres à la petite courbure, ils s'écartent un peu les uns des autres en deſcendant obliquement de droite à gauche vers la grande où ils ſont le plus écartés ; ils ne deſcendent donc pas tous obliquement de gauche à droite, ainſi qu'on les a repréſentés dans les figures les plus modernes ; ils ne deſcendent pas tous non plus en s'avançant de droite à gauche.

* *Mém. Acad.* 1719.

Les trousseaux qui sont les plus voisins de l'orifice gauche, ne forment pas des cercles complets, ils se perdent en s'avançant obliquement de droite à gauche sur les faces du cul-de-sac, sans aller jusqu'à la grande courbure; il n'y a que les plus voisins de l'orifice droit qui, dans leur courbure, présentent une convexité vers l'extrémité gauche, tous les autres ont leur convexité tournée vers l'orifice droit.

L'on voit par cette description, que le second plan ne recouvre pas l'estomac depuis un bout jusqu'à l'autre: je ferai voir dans un second Mémoire, que le plan circulaire dans l'homme, ne diffère pas beaucoup, quant à la direction de ces fibres, du plan que je viens de décrire.

C'est un assemblage de fibres, dont les unes sont obliques, & les autres circulaires; il est placé sous le précédent, ses fibres se distinguent facilement de celles du second plan, par leur pâleur & par leur direction: il recouvre immédiatement la tunique que l'on appelle communément tunique nerveuse; il couvre & environne tout le cul-de-sac par des fibres circulaires, ses fibres obliques couvrent les deux faces presque jusqu'à l'extrémité droite. Troisième plan de la tunique charnue.

La plûpart de ses fibres obliques sont circulaires, elles descendent en effet de gauche à droite vers la grande courbure & l'environnent; elles s'avancent au delà de l'enfoncement qui partage les deux faces, de sorte qu'une partie assez considérable de la moitié droite de l'estomac est environnée par ces fibres circulairement obliques: celles qui recouvrent le cul-de-sac, représentent des cercles qui auroient pour centre l'extrémité du cul-de-sac.

Ce même plan est encore composé de fibres qui s'avancent presque droit de l'orifice gauche vers l'orifice droit, celles-ci deviennent aponévrotiques avant que d'arriver à l'extrémité droite de l'estomac: parmi ces fibres que j'ai dit être presque droites, il y en a qui sont beaucoup plus obliques les unes que les autres.

Toutes ces fibres obliques, ainsi que celles que j'ai dit être circulairement obliques, & qui sont toutes éparses sur

les deux faces de l'estomac, se réunissent dans un gros troussseau charnu, placé en écharpe sur le côté gauche de l'orifice supérieur; plusieurs fibres de ce trousseau paroissent continues avec plusieurs fibres longitudinales de l'œsophage: ce plan ne fournit aucune fibre à la petite courbure.

Usages du second plan.

Les fibres circulaires du second plan pressent les alimens contenus dans l'estomac, & approchent la grande courbure de la petite en la tirant de gauche à droite, & dirigent par ce moyen le cours des alimens vers le pylore: les fibres de ce plan qui se jettent obliquement sur le cul-de-sac, sont auxiliaires de celles du premier plan qui recouvrent le cul-de-sac; elles tirent les unes & les autres le cul-de-sac vers la sinuosité ou enfoncement qui partage les faces, & par ce mouvement font sortir de la cavité gauche les alimens qui y séjourneroient: plusieurs fibres de ce même plan allant environner la moitié droite de l'orifice, & ensuite se continuer avec quelques fibres du premier qui se réfléchissent de droite à gauche, resserrent l'orifice supérieur; mais cet orifice est encore beaucoup plus resserré de gauche à droite, par la réunion des fibres du troisième plan qui, comme je l'ai avancé, se réunissent dans un gros trousseau placé en écharpe sur la moitié gauche de cet orifice, qui s'en trouve à demi-environné.

Les fibres circulaires du second plan, ainsi que plusieurs fibres circulaires accessoires qui appartiennent à l'œsophage, considérées avec les fibres en écharpe du troisième plan, forment un vrai sphincter, dont l'orifice supérieur est environné dans toute sa circonférence.

Pour se convaincre que les fibres du second & du troisième plan, jointes aux fibres circulaires de l'œsophage, agissent comme les sphincters, il suffit d'introduire le doigt dans l'orifice supérieur, on ne le sauroit faire sans rencontrer beaucoup de résistance, ni sans sentir un resserrement considérable sur l'extrémité du doigt, ce resserrement presse le doigt dans toute sa circonférence; d'abord qu'on le retire, l'orifice en se resserrant perd totalement sa cavité, & la tunique

interne eſt repliée en rides longitudinales qui, comme un tampon, bouchent le centre de l'orifice.

Il ſeroit inutile de m'arrêter à faire mieux comprendre qu'un tel reſſerrement n'a point pour cauſe une valvule, le prétendre ſeroit s'éloigner de toutes les notions reçues ſur le méchaniſme des valvules, & les confondre avec celles que nous avons de l'action des ſphincters.

Quelque fortes & quelque multipliées que paroiſſent les fibres muſculeuſes de l'eſtomac du cheval, leur action n'empêche pas beaucoup de vers de vivre dans la cavité de ce viſcère; ces vers que M. de Reaumur a décrits, ſont de la longueur d'un travers de doigt; je les ai trouvé attachés par tas à différens endroits de la tunique intérieure de l'eſtomac & des inteſtins, ils ſont armés de crochets avec leſquels ils s'attachent aſſez fortement à la ſubſtance de l'eſtomac. Sur la grande quantité d'eſtomacs que j'ai examinés, j'en ai trouvé quelques-uns dont la ſubſtance étoit rongée en pluſieurs endroits par ces animaux ; j'ai obſervé deux fois qu'ils avoient percé l'eſtomac de part en part, le trou qu'ils avoient fait étoit environné d'un cercle gangréneux : d'autres fois j'ai vû ces vers ſe creuſer dans l'épaiſſeur de la tunique intérieure, des loges ou alvéoles de différente profondeur, où leur tête étoit engagée.

Dans la plûpart, les vers, quoique de la taille & de la même eſpèce que ceux qui avoient fait les ravages dont je viens de parler, n'avoient point attaqué ſenſiblement l'eſtomac ni les inteſtins; ſur vingt chevaux à peine en ai-je trouvé cinq à ſix, dans leſquels je n'aie vû de ces animaux en plus ou moins grande quantité : il n'y a pas lieu de douter après de pareils ravages cauſés par ces vers, qu'ils ne ſoient la cauſe de pluſieurs maladies des chevaux; il n'eſt pas rare d'en voir ſortir avec les excrémens des chevaux. Ces obſervations me font penſer qu'il convient de faire prendre aux chevaux des remèdes mercuriels dans quelques-unes de leurs coliques & de leurs maladies d'entrailles : je vais maintenant décrire la troiſième tunique.

3.me tunique. Elle tapiſſe, comme l'on ſait, toute la ſurface intérieure de l'eſtomac, mais perſonne, que je ſache, n'a exactement décrit ſa ſtructure, il paroît même qu'on y a fait à peine attention; j'y ai diſtingué deux ſubſtances ſi différentes entre elles, que je ſuis ſurpris que cette différence n'ait pas été exactement décrite par les Auteurs qui nous ont donné l'anatomie du cheval: j'ai remarqué que toute cette partie de la membrane intérieure qui tapiſſe la moitié droite de l'eſtomac, eſt veloutée, & que toute cette partie de la membrane qui tapiſſe le cul-de-ſac, eſt une continuation de la tunique intérieure de l'œſophage; qu'elle eſt blanche, dure & preſque calleuſe; qu'elle n'a point de vaiſſeaux ſenſibles dans toute ſa ſurface intérieure, elle s'étend juſqu'à l'enfoncement que j'ai dit partager l'eſtomac en deux parties, elle ſe termine par un bord dentelé qui recouvre intérieurement le bord de l'autre moitié qui, comme je l'ai dit, eſt veloutée; & le bord de celle-ci recouvre extérieurement celui de la membrane blanche que je décris: elle forme à l'orifice ſupérieur des ſillons ou crénelures longitudinales, qui s'effacent à peu de diſtance de l'orifice ſupérieur; elle ne forme ces ſillons qu'autant qu'elle eſt fortement reſſerrée par l'action du ſphincter: ſa ſurface intérieure eſt recouverte d'une membrane extrêmement mince, qui s'enlève facilement par la macération, ou en jetant deſſus de l'eau bouillante; j'y ai remarqué de petites rides ſuperficielles, ſemblables à celles de l'épiderme qui recouvre la main: cette membrane mince ne ſe continue point ſur la portion veloutée de la tunique intérieure.

Je n'ai pû y diſtinguer nettement de fibres ſenſibles, je n'en ai pas même aperçu dans la ſubſtance blanche qu'elle recouvre, & toute cette ſubſtance blanche ſe ſépare par lames comme la cornée tranſparente, l'on voit des artères & des veines ramper ſur ſa ſurface extérieure; l'autre portion de la tunique intérieure commence où finit la précédente; celle-ci eſt un prolongement de la tunique intérieure des inteſtins, ſa ſtructure eſt la même que celle de la tunique veloutée dans l'homme, l'on y remarque des rides comme dans l'homme, mais

mais elles ſont plus grandes, plus ſaillantes & moins nombreuſes; j'en ai preſque toûjours aperçu trois ou quatre qui ſe terminent au bourlet du pylore, il y en a encore d'autres dans le reſte de l'étendue de la tunique veloutée: elle eſt arroſée par un réſeau de vaiſſeaux placé entr'elle & la tunique muſculeuſe, il eſt formé par les artères & les veines qui rampent entre la tunique extérieure & la muſculeuſe, & qui, après avoir fourni à cette ſeconde tunique, ſe perdent dans le réſeau; ce réſeau ſe continue auſſi ſur la portion blanche, mais les rameaux qu'il donne ne percent pas ſenſiblement cette portion comme la veloutée, où on les voit très-diſtinctement ſe ramifier en capillaires d'une fineſſe extrême.

La cavité totale de l'eſtomac eſt non ſeulement partagée en deux par une éminence intérieure qui répond à l'enfoncement ſuperficiel qui diviſe extérieurement l'eſtomac, mais encore chaque cavité eſt différemment environnée par les fibres charnues de la ſeconde tunique; les fibres charnues ſont en effet beaucoup plus multipliées ſur la cavité gauche, que ſur la droite: l'on peut voir par la diſpoſition de ces fibres, telle que je l'ai décrite, que le premier & le troiſième plans fourniſſent beaucoup moins à la portion droite de l'eſtomac, qu'à ſa portion gauche, & qu'il ſe fait une eſpèce de trituration plus grande dans le cul-de-ſac, que dans le reſte de la capacité.

Uſages de la tunique intérieure.

La moitié gauche de l'eſtomac me paroît très-propre à recevoir & à retenir les alimens les plus durs, juſqu'à ce que par leur ſéjour & l'action des fibres muſculeuſes, ils aient acquis aſſez de molleſſe pour ne pas détruire ou bleſſer une ſubſtance auſſi molle & auſſi délicate que celle de la tunique veloutée, qui d'ailleurs eſt extrêmement ſenſible: il eſt facile de connoître l'uſage de l'éminence intérieure qui répond à l'enfoncement que j'ai repréſenté *(Fig. 1 & 2)* c'eſt elle qui partage la cavité totale en deux; ainſi il rend l'eſtomac propre à retenir dans ſa cavité gauche les alimens durs, & qui ont beſoin d'éprouver pendant quelque temps, les actions réitérées des fibres muſculeuſes du cul-de-ſac: la ſubſtance

dure de la membrane intérieure, l'épiderme qui la recouvre; la rendent peut-être insensible aux irritations qui auroient troublé la digestion. Les différens plans charnus dont la moitié gauche de l'estomac se trouve recouverte, pressent fortement les alimens, les divisent, en expriment les sucs sans incommoder l'animal. Comme l'éminence n'est pas bien élevée, les sucs digestifs peuvent passer de la cavité droite dans la gauche, & exercer leur activité, tandis que les fibres qui environnent cette cavité, feront une trituration légère. Tant que les alimens resteront durs, & qu'ils auront des surfaces inégales, ils ne passeront pas d'une cavité à l'autre avec la même facilité que les sucs digestifs : il faut, pour cela, qu'ils deviennent presque fluides eux-mêmes, ou qu'ils soient entraînés par les sucs digestifs qui leur servent de véhicule & d'enveloppe. Ils sont alors moins capables d'irriter la tunique veloutée, parce que, ou ils sont ramollis ou fluides, ou bien ils sont enveloppés de la liqueur gluante que la tunique veloutée leur a fournie.

Ainsi l'on pourroit dire qu'il semble que la Nature est plus simplement arrivée à son but dans la structure des organes de la digestion dans les chevaux que dans bien d'autres quadrupèdes, où l'on voit le nombre des estomacs multiplié jusqu'à quatre & cinq. Le cheval n'en a qu'un, mais qui par sa structure renferme tous les avantages des quatre estomacs des autres animaux. Ces réflexions, qui sont fondées sur la structure & l'expérience, ne sont point contraires à ce que j'ai avancé au commencement de ce Mémoire, sur le peu de part que les puissances musculeuses paroissent avoir à la digestion. Je suis bien éloigné d'exclure toute action de la part des différens plans charnus que j'ai décrits; leur existence est constante & réelle, mais leur force est bornée, & l'on seroit aussi peu fondé à admettre une trituration bien marquée, qu'à leur refuser toute sorte d'action.

N'ayant point jusqu'à présent déterminé les causes qui empêchent les chevaux de vomir, je vais rapporter les expériences que j'ai faites pour les découvrir. Mais comme ces

recherches m'ont fait apercevoir quelques vérités qui ne s'accordent pas tout-à-fait avec ce que M. Lamorier a avancé dans son Mémoier, je suis obligé de citer quelques articles de ce Mémoire, dans lesquels la cause qui empêche les chevaux de vomir, est établie.

M. Lamorier fait consister cette cause dans la situation de l'estomac, qui l'empêche de recevoir immédiatement les compressions des muscles du bas-ventre & du diaphragme, qui dans ces animaux n'est pas bien fort : l'interposition du colon, la grande distance du sternum jusqu'à l'estomac, l'alongement & la direction des côtes, tout cela concourt à prouver que l'estomac ne peut être beaucoup comprimé par les parties qui l'environnent. A ces raisons tirées de la situation, M. Lamorier ajoûte la résistance qu'oppose une valvule placée à l'orifice supérieur.

« C'est (dit M. Lamorier après avoir parlé du diaphragme & des muscles du bas-ventre) dans le défaut de ces deux « puissances qui concourent ensemble, & dans la découverte « d'une valvule placée à l'orifice supérieur de l'estomac, que « j'établis la cause du phénomène que je traite, elle paroît du « moins démontrée par les observations suivantes. »

Les deux premières observations de M. Lamorier, ne lui servent qu'à prouver le peu de compression que les parties qui environnent l'estomac, peuvent faire sur ce viscère : comme c'est dans la troisième & dernière observation que M. Lamorier fait la découverte de la soupape ou valvule de l'orifice supérieur, je vais la rapporter : « Il étoit question, dit M. Lamorier, d'examiner si dans l'orifice supérieur il n'y « avoit pas quelqu'espèce de soupape ou de valvule qui pût « empêcher le retour des alimens dans l'œsophage ; je tirai « l'estomac, où je laissai le duodenum & deux ou trois pans « d'œsophage, une compression assez forte ne put rien faire « sortir par l'orifice supérieur ; mais ayant vuidé par le duo- « denum une partie des alimens grossiers, je mis de l'eau dans « l'estomac pour détremper le reste, & l'ayant comprimé sur « un plan horizontal, l'eau sortit par l'orifice supérieur en «

» moindre quantité véritablement que par le pylore; mais ayant
» abaiſſé le fond & relevé les orifices, l'eau ſortit alors en plus
» grande quantité par l'œſophage que par le duodenum : je
» fis enſuite ſouffler l'eſtomac par l'orifice inférieur, pour voir
» ſi l'air pourroit être retenu, mais dès que ſes membranes
» furent un peu diſtendues, l'air s'échappa par l'œſophage;
» enfin j'ouvris l'eſtomac pour voir le dedans de l'orifice ſupé-
» rieur, j'y découvris une valvule qui alloit de devant en ar-
» rière, & qui pouvoit couvrir preſque les deux tiers du dia-
» mètre de l'orifice; je fus curieux de voir la figure de cette
» valvule dans l'état ſec, je fis ſouffler pluſieurs eſtomacs que
» je fis ſécher après les avoir liés dans l'œſophage & dans le
» duodenum, la valvule fut dans tous fort ſenſible, elle avoit
» la figure d'un croiſſant, & elle ne couvroit qu'environ le
» tiers de l'orifice, parce que dans l'état ſec il eſt plus diſtendu
» que dans l'état frais; on peut comparer cette valvule à un
» des panneaux de la valvule du colon humain, à la différence
» que dans celle-ci les deux panneaux dont elle eſt compoſée,
» étant joints enſemble, elle empèche l'air & l'eau d'entrer du
» colon dans l'ileum, ce que ne fait point la valvule de l'orifice
ſupérieur de l'eſtomac du cheval. »

L'on voit par cet extrait du Mémoire de M. Lamorier, que ſon ſentiment ſur les cauſes qui empêchent les chevaux de vomir, n'eſt appuyé que ſur trois obſervations; les deux premières ne lui ont ſervi qu'à placer l'eſtomac dans une ſituation peu propre à recevoir les compreſſions des muſcles du bas-ventre, & à établir par des inductions la foibleſſe du diaphragme; & l'exiſtence de la valvule n'eſt fondée que ſur une ſeule obſervation ſur le frais, & ſur quelques pièces deſſéchées.

Quoique je convienne avec M. Lamorier, que l'eſtomac n'eſt pas ſitué avantageuſement pour recevoir de fortes compreſſions des muſcles du bas-ventre, & que le diaphragme me paroiſſe, comme à lui, proportionnellement plus foible dans les chevaux que dans l'homme, je n'oſerois pas cependant avancer que dans un état convulſif, tel que celui

qu'excitent les vomitifs, ces muſcles ne fiſſent ſentir leur action ſur l'eſtomac aſſez puiſſamment pour faire ſortir les alimens, & ſur-tout les liquides contenus dans ſa cavité, s'il n'y avoit pour tout obſtacle qu'une valvule qui ne bouchât que les deux tiers de l'ouverture.

Comme c'eſt dans la troiſième obſervation que M. Lamorier fait connoître de quelle façon il a fait la découverte de la valvule, il ne me paroît pas inutile de le ſuivre attentivement dans les recherches qu'il y a faites; mais je dois avertir que ſi mes expériences préſentent quelque choſe de contraire à celles de M. Lamorier, mon deſſein n'eſt point de prouver que celles de M. Lamorier ſoient peu exactes: le haſard aura peut-être offert à M. Lamorier un eſtomac qui avoit perdu ſon reſſort, ainſi que j'en ai obſervé moi-même quelques-uns; je ne mets mes expériences en oppoſition à celles de M. Lamorier, que pour faire mieux connoître en quoi nous différons.

M. Lamorier ayant vuidé par le duodenum une partie des alimens groſſiers, & ayant mis de l'eau pour détremper le reſte, a obſervé que l'eau ſortoit par l'orifice ſupérieur, quand on comprimoit l'eſtomac ſur un plan horizontal, & qu'elle ſortoit à la vérité en moindre quantité que par le pylore.

Sur plus de vingt eſtomacs ſur leſquels j'ai fait & réitéré cette expérience, je n'en ai trouvé qu'un qui étoit malade, où j'aie vû l'eau ſortir par l'orifice ſupérieur: cet eſtomac n'avoit aucun reſſort, & ſes tuniques étoient extrêmement amincies; dans deux ou trois autres j'en ai vû ſortir quelques gouttes, dans tous les autres j'ai fait inutilement des compreſſions de toutes mes forces avec les mains, ou en les ſerrant entre mes bras, il ne m'a pas été poſſible d'en rien faire ſortir par l'orifice ſupérieur.

M. Lamorier ayant abaiſſé le fond & relevé les orifices, l'eau ſortit alors en plus grande quantité par l'œſophage que par le duodenum.

C'eſt inutilement que j'ai pluſieurs fois eſſayé de faire ſortir l'eau en pliant l'eſtomac de cette manière & de toutes façons,

loin de la faire ſortir en plus grande quantité par l'orifice ſupérieur que par l'inférieur, j'ai toûjours éprouvé que d'abord que je délíois l'orifice inférieur, l'eau s'évacuoit rapidement, & qu'il n'en ſortoit point par l'orifice ſupérieur.

M. Lamorier ayant fait enſuite ſouffler l'eſtomac par l'orifice inférieur, pour voir ſi l'air pouvoit être retenu, obſerva qu'il s'échappa par l'œſophage dès que les membranes de l'eſtomac furent un peu diſtendues.

Il m'eſt très-rarement arrivé de voir & d'entendre ſortir l'air par l'orifice ſupérieur en ſoufflant dans l'eſtomac. Je l'ai preſque toûjours gonflé en ſoufflant par l'orifice inférieur, ſans que l'air en ſoit ſorti. Quand j'ai ſoufflé les eſtomacs que j'ai fait deſſiner pour les figures de ce Mémoire, je n'ai jamais lié l'orifice ſupérieur, & l'air ne s'eſt point échappé. Pour n'être pas obligé de faire pluſieurs ligatures, je liois une ſeule fois & pour toûjours, l'orifice inférieur. J'introduiſois enſuite un tuyau dans l'orifice ſupérieur, & après avoir gonflé l'eſtomac autant qu'il étoit néceſſaire, je le retirois. L'air n'en ſortoit que dans cet inſtant, encore ne ſortoit-il preſque que par le tuyau ; & il en ſortoit en ſi petite quantité que l'eſtomac paroiſſoit également gonflé. Pour retenir l'air, il n'étoit pas beſoin de ligature, le ſeul reſſort des fibres de l'orifice ſupérieur étoit ſuffiſant.

Il faut convenir que cette eau, qui dans les expériences de M. Lamorier, tantôt ne ſort point, & tantôt s'élance avec force, pour peu qu'on élève le fond & relève les orifices de l'eſtomac, eſt bien propre à annoncer une valvule.

Après toutes ces expériences M. Lamorier ouvrit l'eſtomac pour voir le dedans de l'orifice. Il y découvrit une valvule qui alloit de devant en arrière, & qui pouvoit couvrir preſque les deux tiers du diamètre de l'orifice. M. Lamorier fit enſuite ſouffler pluſieurs eſtomacs qu'il fit deſſécher, dans leſquels il a toûjours trouvé la valvule très-ſenſible ; c'eſt d'après ces eſtomacs deſſéchés qu'il a donné la figure que l'on trouve à la fin de ſon Mémoire. M. Lamorier a préféré pour ſa planche l'eſtomac ſec au frais, par la difficulté qu'il y a de bien deſſécher l'eſtomac.

Sans vouloir m'ériger en censeur du choix que M. Lamorier a fait dans le parti qu'il a pris de faire dessiner une pièce sèche, j'aurois cependant à sa place préféré l'estomac frais. Quand il s'agit d'établir une structure nouvelle, c'est dans l'état naturel, qui est celui de fraîcheur, que la Nature me paroît devoir être copiée.

J'ai ouvert, non pas un seul estomac, mais plus de trente; sans que j'aie pû remarquer autre chose que les deux plans charnus dont j'ai donné la description en parlant de la tunique charnue. Ces plans sont fortifiés, à l'endroit où ils se jettent dans l'extrémité inférieure de l'œsophage, par les fibres de l'œsophage même, ils paroissent plûtôt former un sphincter qu'une valvule, & il semble que leur action ne diffère pas de celle des autres sphincters, il cède aux alimens qui descendent tout le long de l'œsophage; mais les alimens une fois entrés ne le dilatent plus, & cela se fait en partie par la grande résistance du sphincter, & en partie par la même méchanique qui empêche l'urine, une fois entrée dans la vessie, de refluer dans les uretères: l'obliquité de l'insertion de l'œsophage est presque aussi grande que celle des uretères dans la vessie. D'ailleurs, les alimens une fois entrés dans la cavité de l'estomac, n'en sont repoussés que par l'action des fibres musculeuses de ce viscère: or plus ces fibres seront fortement contractées, plus l'orifice sera resserré par les deux plans qui l'environnent, & par les fibres qui se répandent sur la cavité gauche, & qui, par une de leurs extrémités, partent de l'orifice supérieur autour duquel elles forment un entrelacement propre à le resserrer.

M. Lamorier avance que l'orifice supérieur est plus distendu dans l'état sec que dans l'état frais, & c'est pour cette raison que sa valvule ne couvre qu'un tiers de l'orifice dans l'état sec, tandis qu'elle en couvre les deux tiers dans l'état frais.

L'on peut conclurre de ce qu'avance ici M. Lamorier, que l'orifice supérieur seroit toûjours ouvert, s'il n'étoit bouché que par cette valvule; un tiers de cet orifice seroit toûjours

ouvert, car, ſelon lui, la valvule n'en bouche que les deux tiers : c'eſt ſans doute par cette raiſon que M. Lamorier dit dans un autre endroit, qu'elle n'empêche pas les matières liquides de ſortir de l'eſtomac.

Pour ſe convaincre de ce qui en eſt, un coup d'œil jeté ſur un eſtomac ouvert dans ſa longueur, eſt plus que ſuffiſant: l'on n'aperçoit aucune ouverture, l'on voit la tunique intérieure qui eſt unie à la muſculeuſe par un tiſſu filamenteux, qui la laiſſe gliſſer ſous les fibres charnues; on la voit, dis-je, repliée en rides longitudinales, & l'on ne peut pas même introduire un ſtilet ſans employer une force ſupérieure au reſſort des fibres dont l'orifice eſt environné : ſi ce reſſort réſiſte au point de repouſſer le doigt quand on veut l'inſinuer dans l'ouverture, de quelle force doit-il être pendant la vie de l'animal ? mais quand ces fibres joignent à cette force de reſſort, celles qu'elles acquèrent dans l'inſtant de la contraction muſculeuſe, leur preſſion ſur la tunique intérieure doit encore être bien plus forte, & par conſéquent en état de s'oppoſer aux forces qui pouſſeroient les alimens contre l'orifice.

Enfin, s'il reſte un tiers de l'orifice ouvert, quelle eſt la cauſe qui empêche ces animaux, lorſqu'ils font des courſes violentes, des chûtes, lorſqu'ils ont la tête baiſſée, de rendre par la bouche les alimens liquides & digérés? l'on aura peut-être recours à la ſituation de l'eſtomac, mais cette ſituation ne change rien par rapport à la partie de l'ouverture qui reſte libre. M. Lamorier dans ſon Mémoire, ne parle de la ſituation que relativement à la preſſion du diaphragme & des muſcles du bas-ventre; & dans le cas que je propoſe, je ſuppoſerai, ſi on le ſouhaite, que ces puiſſances n'agiſſent point; mais les alimens liquides, malgré ce défaut de preſſion, ne laiſſeront pas, par leur volume & par leur poids, de ſe préſenter à l'ouverture libre : l'on peut donc dire avec vérité, même en admettant la valvule & la ſituation de l'eſtomac, dans le ſens de M. Lamorier, que ces cauſes ne ſont pas ſuffiſantes pour s'oppoſer efficacement à la ſortie des matières

liquides,

liquides, ſur-tout quand les chevaux font des courſes violentes.

Je ne me propoſe pas de décider ici ſi les contractions violentes du diaphragme & des muſcles du bas-ventre, ſont abſolument néceſſaires pour exciter le vomiſſement; mais les expériences que je vais rapporter, m'autoriſent à préſumer que ces puiſſances, quand elles agiroient avec tout l'avantage avec lequel elles preſſent l'eſtomac des animaux qui vomiſſent facilement, jointes à la force des fibres muſculeuſes de l'eſtomac, pourroient bien ne pas ſurmonter les réſiſtances que leur oppoſent le ſphincter & l'obliquité de l'inſertion de l'œſophage dans l'eſtomac: j'ai pouſſé de l'air avec un ſoufflet dans la cavité de l'eſtomac, je l'ai diſtendu autant qu'il m'a été poſſible, & malgré tous mes efforts, malgré des compreſſions faites de toutes façons, l'air n'a point forcé la réſiſtance du ſphincter.

D'autres fois, après avoir à demi-rempli l'eſtomac d'air ou d'eau alternativement, & n'avoir lié que l'orifice inférieur, je l'ai mis ſur un plan, après l'avoir recouvert d'une planche de bois; j'ai prié un ſpectateur de ſe placer ſur la planche, de monter deſſus, de la preſſer par ſecouſſe, tout cela s'eſt exécuté ſans que l'air ou l'eau ſoit ſorti. Or l'on ne peut guère préſumer que la preſſion des muſcles du bas-ventre & du diaphragme, la contraction même de l'eſtomac, euſſent pû dans l'animal vivant, preſſer plus fortement les liquides renfermés dans la cavité de ce viſcère: cependant comme la contraction des fibres de l'eſtomac, aidée des puiſſances voiſines, quoique moins forte que la preſſion que j'ai faite dans mes expériences, pourroit paroître plus propre à ouvrir l'orifice ſupérieur, je ne prétends pas conclurre de ces expériences, que l'action du ſphincter de l'orifice ſupérieur pût toûjours, en toute ſorte de cas, réſiſter à celle des fibres de l'eſtomac, aidée des contractions du diaphragme & des muſcles du bas-ventre.

Mais la ſituation que M. Lamorier a donnée à l'eſtomac, étant admiſe, & ſubſtituant à une valvule, qui ne boucheroit

que les deux tiers de l'orifice, les deux plans qui l'environnent, & plusieurs fibres charnues accessoires à ces deux plans, il me paroît que l'on peut conclurre que cette structure, jointe à l'obliquité de l'insertion de l'œsophage, est la vraie cause qui empêche les chevaux de vomir.

La disposition des fibres des deux plans de la tunique charnue, la grande multitude de fibres circulaires accessoires qui environnent l'orifice supérieur, paroissent très-propres à faire un resserrement assez fort pour fermer tout-à-fait l'orifice supérieur; mais l'examen de l'orifice dans un estomac ouvert, fait voir que ces plans & ces fibres le resserrent en effet assez pour qu'il ne reste plus du tout d'issue, & les expériences que j'ai rapportées, prouvent que ce resserrement est si considérable, que non seulement les alimens solides ne peuvent sortir de la cavité de l'estomac, mais même toute sorte de liquide dont il seroit rempli.

J'ai avancé en parlant de la partie blanche de la tunique intérieure, que sa substance différoit beaucoup de celle de la tunique veloutée, qu'elle étoit beaucoup plus dure & comme calleuse, qu'elle étoit recouverte d'une espèce d'épiderme semblable à celui de la peau; j'ai observé de plus qu'elle étoit formée de plusieurs lames, comme la cornée transparente, ou du moins qu'on la pouvoit séparer de même en différentes lames. Dans toute cette partie que j'ai séparée par lames, je n'ai pû nettement découvrir d'organisation fibreuse ni vasculaire; une telle structure paroît bien propre à rendre cette membrane presque insensible au frottement des corps durs auxquels elle est exposée: le peu d'effet des vomitifs dans l'estomac, n'auroit-il pas pour cause l'espèce d'insensibilité que l'on est en droit de soupçonner dans cette membrane? l'on dira sans doute que les émétiques agissant sur la portion veloutée, peuvent irriter assez l'estomac pour exciter le vomissement, s'il n'y avoit pas d'autres obstacles.

J'ai établi ces obstacles, ils sont très-grands, il faudroit de bien violentes secousses pour les enlever; mais la structure de la membrane blanche, loin d'être propre à exciter ces

ſecouſſes, paroît propre à les empêcher d'être aſſez grandes.

De ce que j'ai expoſé dans le cours de ce Mémoire, il eſt facile de conclurre que je regarde le ſphincter de l'orifice ſupérieur, comme la première & principale cauſe qui empêche les chevaux de vomir ; & que l'obliquité de l'inſertion de l'œſophage, la ſituation profonde de l'eſtomac, peuvent bien être regardées comme des cauſes acceſſoires, ainſi que l'inſenſibilité que la ſtructure d'une portion conſidérable de la tunique intérieure nous autoriſe d'établir dans toute cette portion de l'eſtomac, où il y a le plus de puiſſances propres à le reſſerrer, & à agir dans le vomiſſement.

L'on objectera peut-être que quoique ces cauſes paroiſſent ſuffiſantes pour empêcher les chevaux de vomir, l'on remarque cependant que dans une maladie, rare à la vérité, mais à laquelle les chevaux ſont cependant ſujets, & que l'on appelle *tranchées rouges,* ces animaux jettent par la bouche & par les naſeaux, des matières gluantes & corrompues, que l'on croit venir de l'eſtomac, & que par conſéquent dans cette maladie, l'orifice ſupérieur de ce viſcère doit être dilaté.

Premièrement, il n'eſt pas prouvé que cette matière corrompue que les chevaux rendent dans la maladie dont il s'agit, vienne de l'eſtomac, car les glandes ſublinguales & parotides, & toutes celles qui ſe trouvent dans la membrane qui tapiſſe la bouche & les naſeaux, peuvent fournir une pareille matière : en ſecond lieu, quelque forte que paroiſſe devoir être l'action du ſphincter de l'orifice ſupérieur, je n'ai pas prétendu prouver, en développant les cauſes qui produiſent cette action, qu'il ne pût arriver des cas extraordinaires & capables de la déranger ; je n'ai eu d'autre objet, en recherchant les cauſes qui empêchent les chevaux de vomir, que de prouver que ce que l'expérience nous fait connoître à cet égard, ſe peut concilier avec la ſtructure : en établiſſant un aſſemblage de fibres muſculeuſes à l'orifice ſupérieur, & en démontrant que ces fibres reſſerrent tellement l'orifice, qu'il perd totalement ſa cavité, je n'ai point eu en vûe de prouver

qu'il ne pût se trouver une cause capable de leur donner un mouvement opposé à celui qu'elles ont naturellement, tel que seroit celui qui, dans la maladie dont il s'agit, feroit sortir les matières contenues dans l'estomac; il ne paroît point impossible que ces fibres puissent, dans un tel cas, avoir ce mouvement que les Médecins appellent *anti-peristaltique.* Enfin je ne me suis point proposé de prouver qu'il soit impossible que les chevaux vomissent, j'ai seulement tâché d'expliquer pourquoi ils ne vomissent point.

La bonne opinion que j'ai de l'exactitude de M. Lamorier, m'empêche de prendre un parti décidé sur l'existence de la valvule dans l'état sec, je dirai seulement que j'ai fait dessécher deux estomacs soufflés, & que dans l'un je n'ai rien aperçu qui me pût faire seulement soupçonner une valvule; dans l'autre j'ai remarqué une petite avance que j'ai pris pour le bord du troisième plan musculeux desséché. C'est peut-être ce que M. Lamorier a jugé être une valvule, en ce cas-là nous serions d'accord à cet égard; la différence se réduiroit à une dispute de noms, dont on doit peu s'embarrasser quand on a fait tout ce qu'on a pû pour exprimer la valeur des choses mêmes.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* représente l'estomac recouvert de sa première tunique.

A, Le cul-de-sac ou portion gauche de l'estomac.

B, Partie droite.

C, Enfoncement qui indique la séparation en parties droite & gauche.

E, Ligament membraneux antérieur.

e, Ligament membraneux postérieur.

D, Le pylore.

d, L'œsophage.

f, Le duodenum.

Figure 2, *a a*, Fibres charnues qui descendent le long de l'œsophage,

pour former le premier plan charnu de la tunique musculeuse.

b, Fibres du premier plan qui se jettent sur la petite courbure.

c c, Fibres obliques qui vont sur les faces de l'estomac.

d d, Fibres obliques qui changent de direction pour se répandre sur le cul-de-sac.

e e, Autres fibres du premier plan obliquement circulaires, qui environnent le cul-de-sac.

f, Fibres qui vont droit de la partie gauche de l'orifice supérieur jusqu'au bout du cul-de-sac.

g g, Collections de fibres charnues en forme de digitations.

h, Ligament tendineux antérieur.

i i, Fibres du second plan.

La *Figure 3*, représente le second plan charnu.

a, L'œsophage un peu incliné vers le cul-de-sac.

b b, Fibres circulaires du second plan.

c c, Fibres circulaires descendant de droite à gauche.

d d, Fibres circulaires formant une concavité de gauche à droite.

La *Figure 4*, représente le troisième plan charnu.

a a, Fibres circulaires de l'œsophage.

b b, Petite courbure qui n'est point recouverte par les fibres de ce troisième plan.

c c, Fibres circulaires gauches du troisième plan.

d d, Fibres circulairement obliques de ce même plan.

e e, Fibres obliques.

f f, Fibres supérieures & presque droites.

g, Origine commune des fibres obliques, & de celles qui sont circulairement obliques.

La *Figure 5*, représente la tunique intérieure vûe par dedans.

a a, Portion blanche de la tunique intérieure.

b b, Portion veloutée.

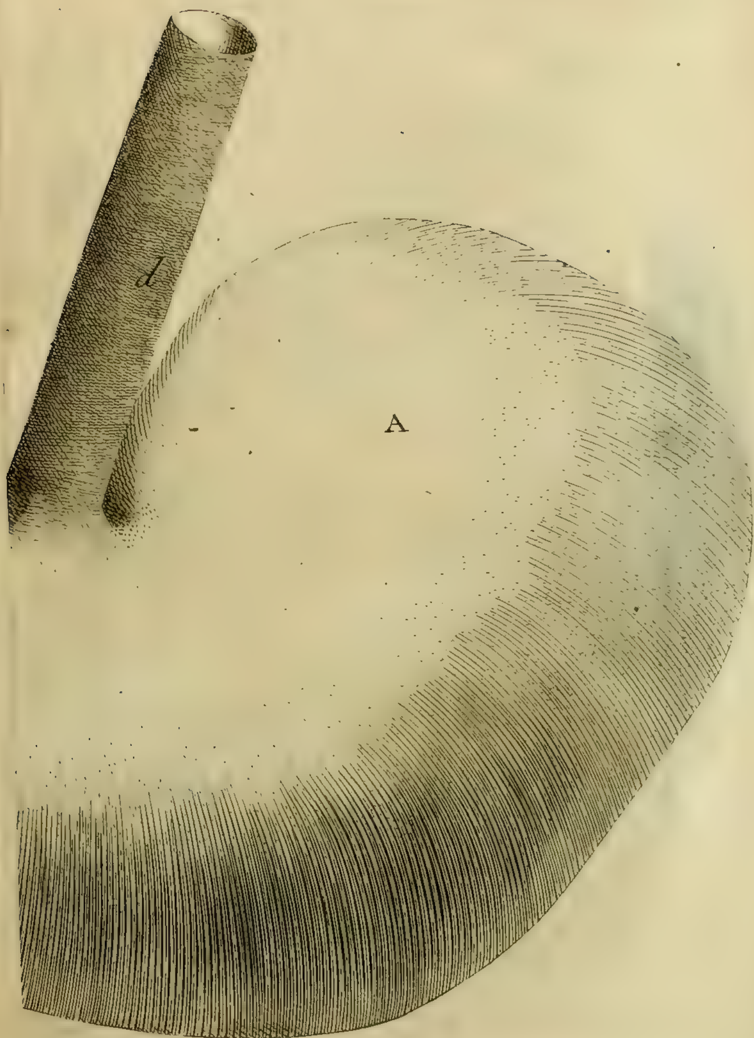
c c, Rides longitudinales de la tunique intérieure de l'œſophage qui ſe continue dans l'eſtomac.

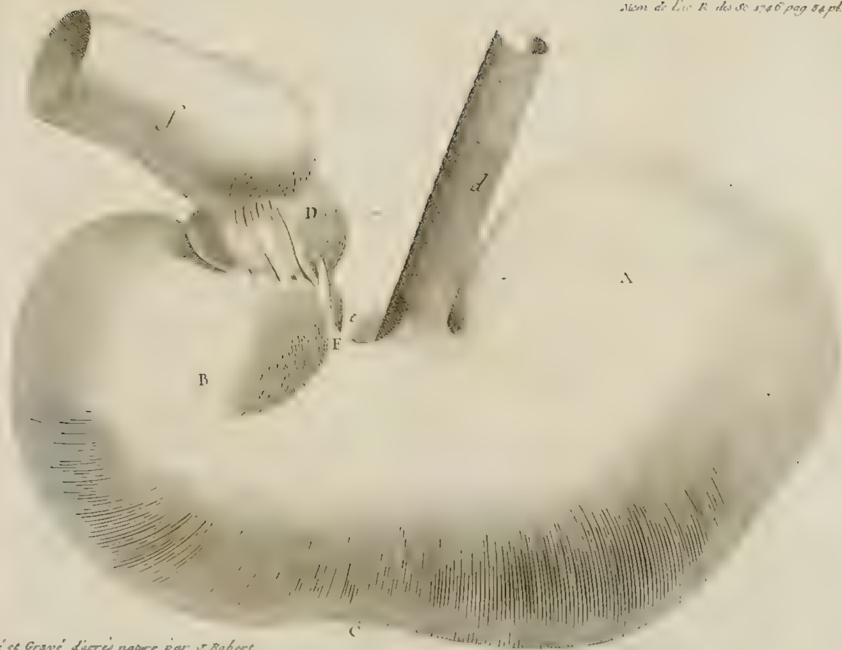
d d, Dentelures du bord de la portion blanche.

c c, Rides de la portion veloutée.

d d, Bourlet du pylore auquel vont ſe terminer pluſieurs rides obliques.

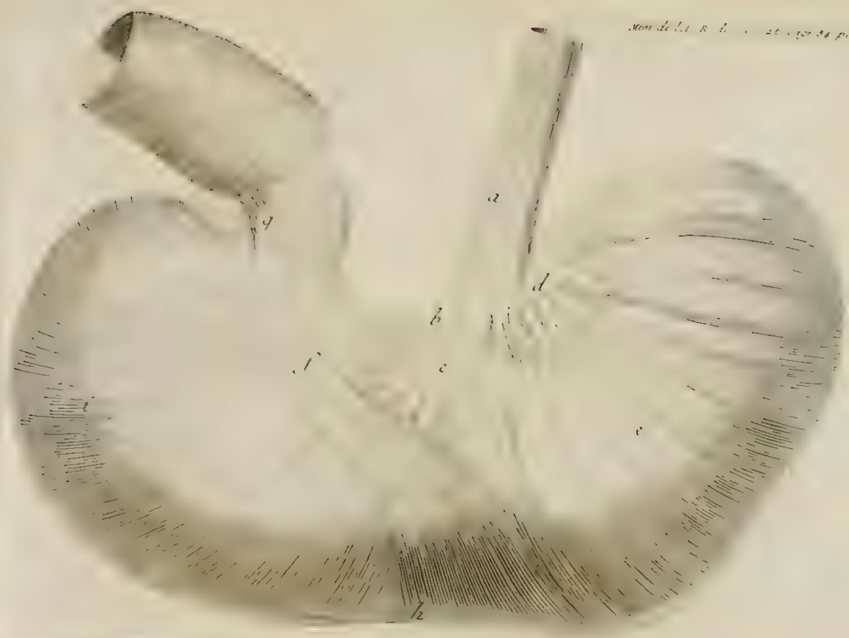


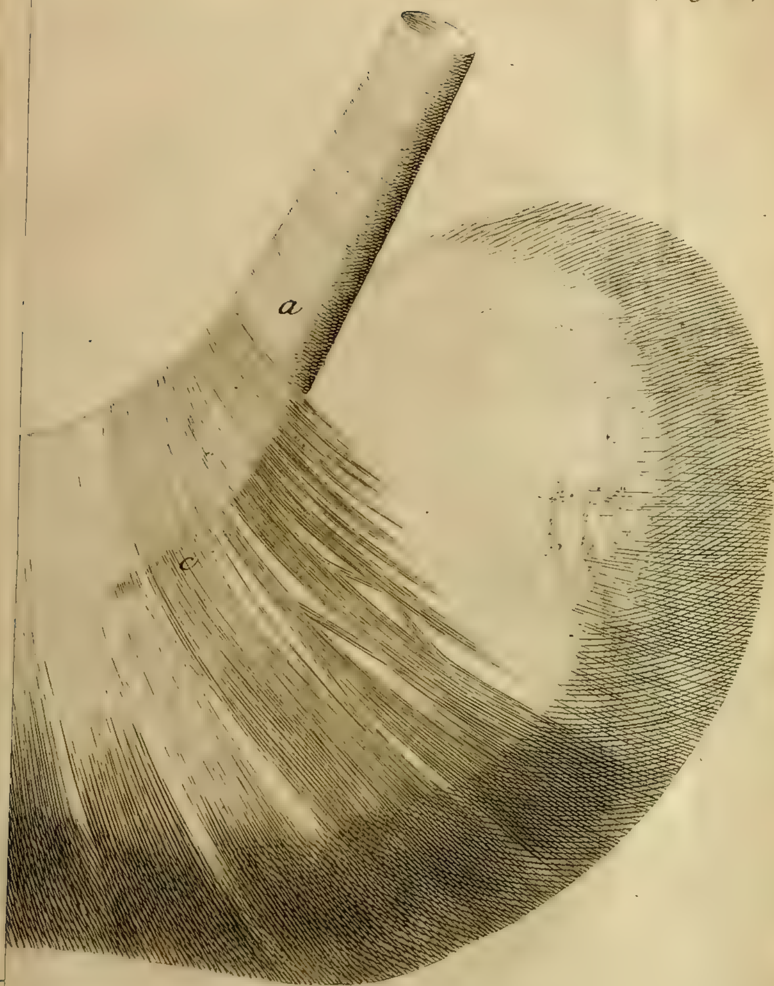

d
A



Dessiné et Gravé d'après nature par J. Robert


a
b
c
d
e
h

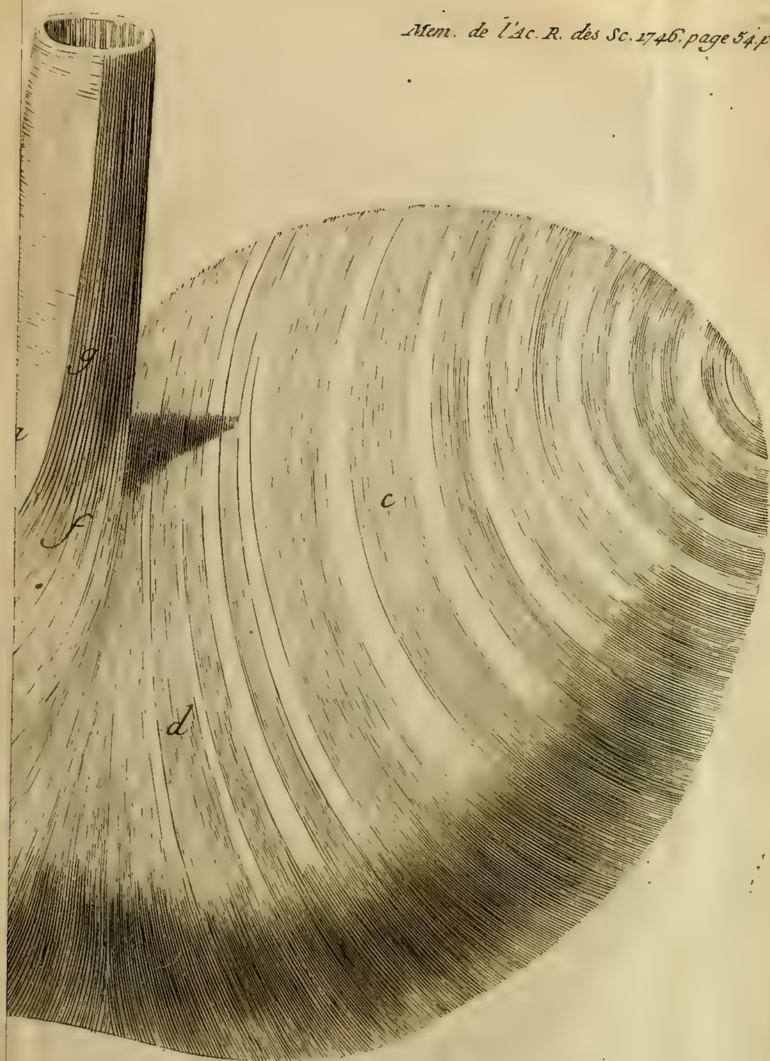

a
b
c
d
e
f
g
h


a
c

Mem. de l'Ac. R. des Sc. 1746 page 80 pl. 3.



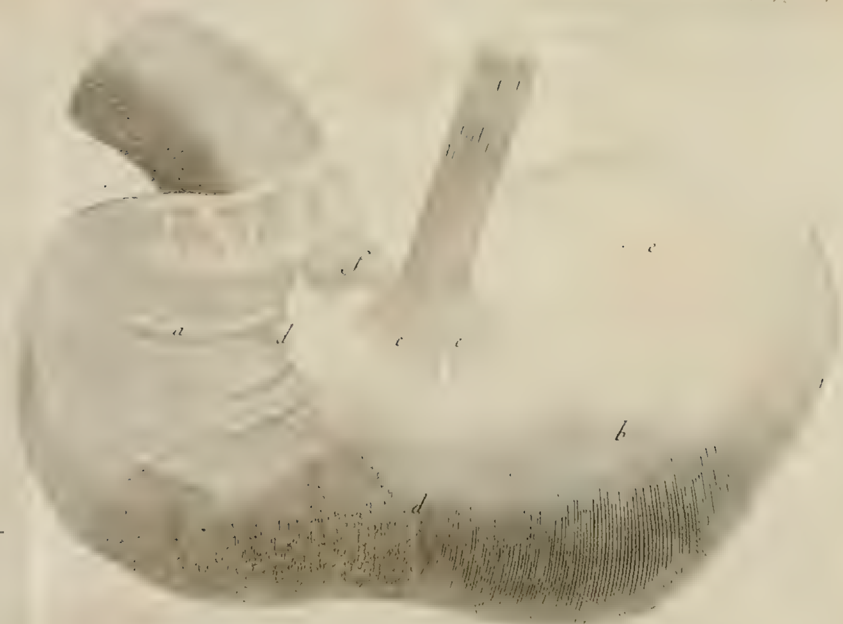
Dessiné et Gravé d'après nature par J. Robert


g
f
c
d



Dessiné et Gravé d'après nature par J. Robert


e
c
b



Dessiné et Gravé d'après nature par J Robert

OBSERVATIONS
De la Comète qui a paru au mois d'Août 1746.

Par M. MARALDI.

LA Comète que l'on obſerve depuis trois mois, a été aperçue pour la première fois le 13 Août de cette année, à Lauſane, par M. de Chezeaux, qui en donna avis à M. Caſſini, par une lettre du 20 du même mois. 12 Novemb. 1746.

Le goût que ce jeune Savant a pour l'Aſtronomie, lui fait paſſer les nuits entières à contempler le ciel. Sur la fin du mois de Juillet dernier, il a envoyé à M. de Reaumur pluſieurs obſervations curieuſes, qu'il a faites pendant l'été avec un téleſcope de 18 pouces de longueur, ſur les étoiles nébuleuſes. Rien ne lui échappe, il remarque juſqu'aux moindres traits de lumière qui ſont parſemés dans le ciel de côté & d'autre.

La découverte de cette Comète eſt une preuve de la connoiſſance qu'il a de la poſition des étoiles, & de la grande attention avec laquelle il les obſerve ; puiſque de toutes les Comètes dont on a eu juſqu'à préſent la deſcription, celle-ci eſt la plus petite qui ait été aperçue.

Le jour même que nous en apprimes la nouvelle, qui fut le 31 d'Août dernier, il y eut une écliple de Lune que nous obſervames à Thury. La clarté de la Lune ne nous permit pas d'apercevoir la Comète avant l'obſervation de l'écliple ; & la diminution de ſa lumière au plus fort de l'écliple, que nous obſervames d'environ ſix doigts, ne fut pas aſſez grande pour pouvoir eſpérer de voir la Comète, puiſqu'on ne diſtinguoit autour de la Lune que les principales Étoiles fixes.

Le ciel fut preſque entièrement couvert pendant les ſix premiers jours de Septembre : le 7 de ce mois, s'étant un peu éclairci, j'aperçus la Comète près d'une étoile nommée δ par

Bayer, qui eſt dans la tête du Verſeau, elle étoit plus occidentale de 3 ou 4 degrés, & plus méridionale de 30 ou 40 minutes. Elle nous parut par une lunette de 7 pieds, en forme de nuage blancheâtre, qui occupoit 6 ou 7 minutes de degré : ſa figure étoit oblongue, dirigée à peu près de l'orient vers l'occident, ſans tête ni queue, & ne reſſembloit point du tout à la Comète dont M. de Chezeaux avoit envoyé la deſcription, que j'ai jugé à propos de joindre ici, afin d'en faire voir la différence : voici ſes propres paroles.

Cette Comète eſt fort petite & auſſi difficile à apercevoir que les fixes de la ſixième grandeur, & reſſemble aux plus petites étoiles des fauſſes nébuleuſes d'Hevelius. Avec un téleſcope Grégorien de 18 pouces, on aperçoit diſtinctement ſon atmoſphère ou ſa tête ſous un diamètre de 4 ou 5 minutes de degré, fort ſemblable à la nébuleuſe qui eſt près d'Antares à l'occident ; on y découvre à peine le noyau de la Comète, qui n'eſt pas au centre de l'atmoſphère, mais un peu vers le ſud-ſud-oueſt : de cette atmoſphère part une queue longue de 24 minutes ou environ, & large de 12 minutes par le bas ; elle eſt au midi vers le degré de l'écliptique oppoſé au Soleil.

Le téleſcope dont M. de Chezeaux s'eſt ſervi, peut faire l'effet d'une lunette de 12 pieds ; nous avons obſervé la Comète avec une excellente lunette de 16 pieds, elle n'en paroiſſoit pas plus brillante ni mieux terminée, & dans toute l'étendue qu'elle occupoit, on ne diſtinguoit aucune partie qui fût plus claire l'une que l'autre. On ne peut pas mieux comparer cette Comète, qu'à cet eſpace lumineux découvert par M. Huygens, dans la conſtellation d'Orion, ou à ce trait de lumière que M. de Chezeaux a aperçu au deſſus de l'épaule occidentale du Sagittaire : le ciel qui ſe couvrit peu de temps après cette obſervation, ne nous permit pas de déterminer plus exactement ſa ſituation.

Le lendemain 8 Septembre, le ciel étant fort ſerein, j'aperçus la Comète un peu à l'occident & au midi du lieu où nous l'avions vûe le jour précédent, ayant fait ſa route vers le ſud-oueſt, elle étoit terminée vers l'occident par une étoile

par une Etoile fixe assez claire, & vers l'orient par une autre plus petite; cet ornement, qui lui étoit étranger, faisoit un assez bel effet: comme son mouvement journalier étoit fort lent, elle ne le quitta pas pendant tout le temps que nous employames à l'observer & à determiner sa situation, que nous trouvames à 20^d 55′ du Verseau, avec une latitude boréale de 15^d 18′ 48″.

M. de Chezeaux l'avoit trouvée le 13 Août à 5^d 16′ des Poissons, avec une latitude de 23^d 17′ vers le nord; de sorte que pendant l'espace de 26 jours, depuis le 13 Août jusqu'au 8 Septembre elle avoit eu un mouvement de 14^d 21′ en longitude contre la suite des signes, & de 7^d 58′ en latitude, du nord vers le midi; d'où je conclus qu'elle avoit été en opposition avec le Soleil le 23 Août à midi.

Comme cette Comète n'avoit point de noyau, ni aucune partie plus claire, qu'on pût prendre pour son corps, on observa le temps que le milieu de ce nuage passoit par des réticules placés à angles de 45 degrés au foyer d'une lunette posée sur la machine parallactique, qui étoit le seul moyen de déterminer sa situation avec quelque précision.

Le 9 la Comète étoit à 20^d 25′ du Verseau, avec une latitude boréale de 14^d 58′, elle avoit abandonné les étoiles qui l'accompagnoient le jour précédent, & paroissoit toûjours sous la forme d'un nuage blancheâtre, qui étoit plus ou moins clair, selon que le ciel étoit plus ou moins serein. Suivant ces observations, son mouvement journalier apparent ne paroissoit pas encore sensiblement diminué; par conséquent il n'étoit pas probable que depuis sa première apparition, elle se fût éloignée de la Terre assez considérablement pour nous paroître sous une figure si différente de celle sous laquelle M. de Chezeaux l'avoit vûe, ce qui me donna lieu de conjecturer que l'atmosphère & la queue dont elle avoit été accompagnée au commencement de son apparition, & qui lui étoient accidentelles, comme à toutes les Comètes, avoient changé de forme, à moins qu'on ne voulût attribuer cette différence à celle des climats; le ciel de Lausane peut être plus serein,

& l'air moins chargé de vapeurs que celui des environs de Paris. Il n'eſt pas douteux qu'il n'y ait des climats plus propres aux obſervations céleſtes les uns que les autres. Je l'ai éprouvé moi-même au ſujet des taches de Vénus, que j'ai vûes à Rome ſur la ſurface de cette planète, & que je n'ai jamais pû diſtinguer à Paris, quoiqu'avec les mêmes verres qui avoient été envoyés de Rome à M. d'Ons-en-Bray.

Le 10 Septembre, j'ai trouvé la longitude de la Comète de $10^{s}\ 19^{d}\ 57'$, & ſa latitude boréale de $14^{d}\ 35'$, & j'ai continué de déterminer ſa ſituation tous les jours que le ciel a été ſerein juſqu'au 23 du même mois, que le clair de la Lune l'a fait diſparoître juſqu'après ſon plein. Je réſerve le détail de ces obſervations pour nos aſſemblées particulières. Mais je ne dois point en omettre quelques-unes, que j'ai eu occaſion de faire dans le temps que j'ai été occupé à chercher dans le ciel avec des lunettes la Comète qu'on ne voyoit pas à la vûe ſimple.

Le 7 Septembre j'apercus entre l'étoile ε du Pégaſe & β du Petit-cheval, une étoile nebuleuſe aſſez claire, qui eſt compoſée de pluſieurs étoiles, dont j'ai déterminé l'aſcenſion droite de $319^{d}\ 27'\ 6''$, & la déclinaiſon ſeptentrionale de $11^{d}\ 2'\ 22''$.

Le 11 Septembre j'en obſervai une autre dont l'aſcenſion droite eſt de $320^{d}\ 7'\ 19''$, & la declinaiſon de $1^{d}\ 55'\ 38''$ vers le midi, à peu près dans le même parallèle où devoit être la Comète. Celle-ci eſt ronde, bien terminée, & plus claire au milieu; elle occupe environ 4 ou 5 minutes de degré, & n'eſt environnée d'aucune étoile, même à une aſſez grande diſtance: on n'en voyoit aucune dans toute l'ouverture de la lunette, ce qui me parut fort ſingulier; car la plûpart des étoiles qu'on appelle *nébuleuſes* ſont environnées d'un grand nombre d'étoiles, ce qui a fait juger que la blancheur que l'on y découvre, eſt l'effet de la lumière d'un amas d'étoiles trop petites pour être apercues par les plus grandes lunettes. Je pris d'abord cette nébuleuſe pour la Comète, je crus qu'enfin le temps étoit devenu favorable

& le ciel aſſez ſerein pour nous permettre de voir diſtinctement l'atmoſphère de la Comète avec ſon noyau.

La difficulté de voir la Comète à la vûe ſimple dans le temps même le plus ſerein, qui m'a donné occaſion de voir ces nébuleuſes, me fit ſentir auſſi la néceſſité d'ébaucher la théorie de la Comète dès le commencement que nous l'aperçumes, afin de la retrouver en cas que nous fuſſions quelque temps ſans la voir, comme il pouvoit arriver par le mauvais temps, ou par la clarté de la Lune.

Tous les Aſtronomes conviennent à préſent, que les Comètes font leur révolution autour du Soleil, par conſéquent leur mouvement apparent à l'égard de la Terre doit paroître, de même que celui des Planètes, direct, ſtationnaire & rétrograde, de ſorte qu'il ſeroit ſouvent impoſſible de les retrouver dans le ciel, lorſque par les cauſes que nous avons indiquées, on auroit été long-temps ſans les voir; & on les chercheroit dans les endroits d'où elles ſeroient fort éloignées, ſi l'on n'étoit pas guidé par la théorie de leurs mouvemens.

Nous devons à M. Newton la méthode de trouver les élémens de cette théorie, c'eſt en ſuivant ſes principes que j'ai trouvé que notre Comète étoit au commencement de ſon apparition trois fois au moins plus éloignée du Soleil que la Terre, que ſon mouvement étoit réellement rétrograde, qu'elle s'approchoit du périhélie, où ſa diſtance au Soleil devoit être plus du double du demi-diamètre de l'orbe annuel, avec une inclinaiſon d'environ 78 degrés à l'égard de l'écliptique qu'elle devoit traverſer à la fin d'Octobre.

Parmi les Comètes dont on connoît la théorie, il y en a quelques-unes qui, dans leur périhélie, ou dans leur plus petite diſtance au Soleil, en ſont plus éloignées que la Terre, mais ce n'eſt pas le plus grand nombre. De 24 qui ont été calculées par M. Halley, il n'y en a que deux dont la diſtance périhélie ſoit plus grande que la diſtance de la Terre au Soleil, une autre de 1718, qui a été calculée par M. l'Abbé de la Caille, & celle de 1729, dont j'ai donné les élémens dans les Mémoires de l'Académie de 1743; de ſorte que celle-ci

eſt la cinquième. On ne doit cependant pas conclurre de-là que le nombre des Comètes qui, dans leur périhélie, ſont plus proches du Soleil que la Terre, ſoit réellement plus grand que le nombre de celles qui en ſont plus éloignées. Il y a bien de l'apparence que ſi l'on n'en a aperçu juſqu'à préſent qu'un ſi petit nombre au delà de l'orbe annuel, cela provient de la diminution de leur clarté, & de leur diamètre apparent qui réſulte de leur grand éloignement. La Comète qui a paru à la fin de 1742 & au commencement de 1743, & qui eſt la plus remarquable de celles qui ont été obſervées depuis 1680, ne paroiſſoit que comme une étoile de la 2me grandeur, lorſqu'elle étoit à la même diſtance du Soleil que la Terre; elle auroit dû, à une diſtance pareille à celle de notre Comète, paroître neuf fois moins claire & neuf fois moins grande, & peut-être imperceptible à la vûe & aux lunettes. Ainſi on peut juger avec quelque fondement qu'il y a autant de Comètes, & peut-être plus, qui, dans leur périhélie, paſſent au delà de l'orbe annuel, qu'en deçà.

Notre Comète que le clair de la Lune nous avoit fait perdre de vûe le 23 Septembre, reparut le 2 Octobre, que je déterminai ſa ſituation à $8^d\ 28'\ 33''$ du Verſeau, avec une latitude boréale de $6^d\ 2'\ 30''$. Elle avoit dans l'eſpace de 10 jours parcouru $3^d\ 49'$ en longitude, & $3^d\ 51''$ en latitude, ce qui fait voir que la direction de ſa route étoit exactement vers le ſud-oueſt, & donne ſon mouvement journalier de 32 minutes de degré d'un grand cercle, un peu plus lent que celui que l'on avoit obſervé au commencement de ſon apparition. Mais ce mouvement n'eſt, comme on l'a remarqué, que l'apparence cauſée par la combinaiſon de ſon mouvement & de celui de la Terre autour du Soleil: car comme, ſuivant notre théorie, elle s'approche de ſon périhélie, elle a dû ſe mouvoir réellement ſur ſon orbe avec plus de vîteſſe; elle a dû, par la même raiſon, augmenter de clarté & paroître plus brillante; mais, ſuivant la même théorie, ſon diamètre apparent a dû diminuer, parce qu'elle s'éloigne de la Terre à meſure qu'elle s'approche du Soleil, de ſorte que

tout compensé, j'ai jugé qu'elle nous paroîtroit toujours petite, & seroit difficile à apercevoir, comme nous l'avons remarqué jusqu'au 17 Octobre, que le mauvais temps & le clair de la Lune ont interrompu nos observations.

Nous avons vû ensuite la Comète le 2 Novembre, & nous avons continué de la voir tous les jours suivans que le ciel a été serein, jusqu'au 8 de ce mois, qu'elle nous parut plus petite, mais plus claire que dans le mois précédent, comme il résulte de notre théorie, suivant laquelle la Comète s'est plus approchée du Soleil, qu'elle ne s'est éloignée de la Terre.

J'ai rectifié les élémens de la théorie de cette Comète à mesure que j'ai fait de nouvelles observations; le dernier calcul, que je me propose encore de vérifier par les dernières observations qu'il nous réussira de faire, & lorsque j'aurai déterminé le lieu des étoiles auxquelles j'ai comparé la Comète, m'a donné sa distance périhélie, c'est-à-dire, la distance du foyer au sommet de la parabole que cette Comète parcourt, de 22582 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 10000, l'inclinaison du plan de son orbite au plan de l'écliptique de 79^d, le nœud descendant au 27e degré du Verseau par où la Comète a passé le 19 Octobre à 10^h du soir; enfin le lieu du périhélie au 9e degré du Capricorne, où la Comète arrivera au commencement de Mars de l'année prochaine 1747. Nous ne pourrons pas la voir alors, par deux raisons, dont une qui nous est commune avec la plus grande partie de la Terre, est parce qu'elle sera trop proche de sa conjonction avec le Soleil; la seconde raison, qui nous est particulière, est parce qu'elle ne se levera plus sur notre horizon, sa déclinaison méridionale sera plus grande que la hauteur de l'équateur à Paris: par cette raison seule, indépendamment de la première, elle ne sera plus visible sur notre horizon après le 10 Février.

Mais les pays méridionaux pourront la voir lorsqu'elle sera dégagée des rayons du Soleil, ceux sur-tout dont la hauteur du pole austral excédera 15 ou 20 degrés, auront un jour

plus favorable que celui de l'oppoſition avec le Soleil, où elle ſera plus proche de la Terre qu'il ſoit poſſible; ils pourront la voir pendant toute la nuit, elle ne ſe couchera pas, & paſſera à minuit au méridien dans la partie inférieure de ſon cercle.

Cette Comète, qui le 13 Août, premier jour de ſon apparition, étoit éloignée du Soleil de 31599 parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt de 10000, ne l'eſt aujourd'hui 12 Novembre, que de 25741; mais ſa diſtance à la Terre eſt de 26655 de ces mêmes parties, au lieu qu'elle n'étoit que de 22253.

Sa vîteſſe angulaire, vûe du Soleil, étoit au commencement de ſon apparition, de 12′ 38″ par jour, elle eſt aujourd'hui de 18′ 56″, & dans le périhélie elle ſera de 24′ 40″; & l'aire que la ligne tirée de la Comète au foyer de ſon orbite décrit dans un jour, eſt de 269 parties, dont l'aire de la parabole compriſe entre l'axe & l'ordonnée qui paſſe par le foyer eſt de 100000; par conſéquent la Comète emploieroit 338 jours à parcourir cette aire.

Nous avons vû juſqu'à préſent cette Comète rétrograde, elle ſera dans quelques jours ſtationnaire, enſuite directe: nous continuerons de l'obſerver tous les jours que le temps nous le permettra, & nous rendrons compte à l'Académie des obſervations qu'il nous réuſſira de faire pendant le temps qu'elle ſera viſible.



OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES POUR L'ANNÉE M. DCCXLV.

Faites aux environs de Pluviers en Gâtinois.

Par M. DU HAMEL.

AUTOMNE 1744.

NOUS avons dit dans le Journal de cette année, qu'il y avoit eu peu de gelée dans les mois de Novembre & de Décembre, & qu'il avoit plu de temps en temps; ainsi à la fin de l'année, quoique plusieurs bleds eussent été semés un peu tard, tous étoient suffisamment forts.

JANVIER 1745.

Il a tombé peu d'eau pendant ce mois, les petites gelées ont été presque continuelles, & il n'a point tombé de neige ni fait de brouillards.

FÉVRIER.

Ce mois s'est passé presque comme le précédent sans pluie, ni neige, ni brouillards. Le 10 on vit des fleurs de noisetiers. Vers la fin, le petit ellébore noir fleurit, & les *formica-leo* formèrent leur trémie.

MARS.

Le premier jour de Mars il faisoit fort froid, le 3 le tems s'adoucit, il tomba de la neige de l'épaisseur de 3 pouces, le vent devint très-froid, & la gelée très-forte.

Le 9 le temps s'adoucit, il tomba 4 pouces d'épaisseur de neige, le degel vint presque aussi-tôt, & au bout de deux ou trois jours la neige étoit presqu'entièrement fondue.

Le 12 on commença à ſemer les avoines, & la terre étoit très-diſpoſée à les recevoir, parce qu'elle avoit été ſuffiſamment humectée par la fonte des neiges.

Le 15 le pas-d'àne, les violettes & les ſafrans printaniers commencèrent à fleurir, & on entendit le croaſſement des grenouilles.

Le 16 on vit une couleuvre.

Le 20 les fleurs des abricotiers, & celles des poiriers étoient en gros boutons.

Le 25 on vit quelques papillons, & les fourmis commencèrent à travailler.

Le 26 les abricotiers étoient en pleine fleur, & les fleurs des pêchers commençoient à s'épanouir.

A la fin du mois le vent de midi ayant principalement régné, la température de l'air étoit fort douce, & le temps preſque toûjours couvert.

AVRIL.

Les premiers jours d'Avril étant aſſez chauds, on vit quantité de chenilles communes & différentes eſpèces de papillons, des lézards & des chauve-ſouris, les ormes étoient en pleine fleur, les lilas avoient des feuilles, les groſeliers épineux, & quantité d'autres ſous-arbriſſeaux étoient tout verds, les boutons à fleur des poiriers étoient prêts à s'épanouir, les boutons à bois de la charmille & de l'érable étoient conſidérablement groſſis, pluſieurs de ceux du tilleul de Hollande s'ouvroient, & la vigne commençoit à pleurer, les ifs & les cyprès étoient couverts de la pouſſière de leurs étamines, enfin les narciſſes & les hyacinthes étoient en fleur, & on trouva quelques morilles.

Le 3 beaucoup de chenilles de bague étoient répandues ſur tous les arbres.

Le 4, quoiqu'il gelât blanc les matins, les abricotiers étoient défleuris; pluſieurs perſonnes virent ce jour-là une hirondelle.

Le 7 on acheva de ſemer les dernières avoines, & on avoit

avoit déjà ſemé des orges & des pois, les avoines les premières ſemées étoient déjà très-fortes, les bleds étoient auſſi fort beaux ſans être trop forts; on vit auſſi dans ce temps-là une petite eſpèce de ſcarabée qui précède ordinairement les hannetons.

Le 9 les boutons de la vigne étoient tout prêts à s'ouvrir, & pluſieurs eſpèces de guigniers, bigarotiers & autres eſpèces étoient en fleur.

Le 10 le vent tourna au nord-oueſt, & il tomba pluſieurs ondées très-froides.

Le 11 les pêchers étoient preſque défleuris, les groſeliers rouges étoient en pleine fleur.

Le 12 il continua à tomber des ondées froides, les pruniers commencèrent à défleurir, & les humidités qui avoient continué depuis le 10, firent paroître beaucoup de morilles.

Le 13 il gela aſſez fort le matin, & le ſoleil parut de bonne heure; mais comme le vent avoit diſſipé l'humidité, la gelée ne fit point de mal, quoiqu'on aperçût déjà quelques feuilles de vigne, & que les poiriers fuſſent en pleine fleur,

Le 14, le 15 & le 16 il geloit tous les matins, & quoique le vent fût violent, & la ſécheresſe aſſez grande, il y eut pluſieurs vignes endommagées dans les terres légères & dans les bas.

Le 17 il tomba beaucoup d'eau le matin, & dès l'après-midi on vit paroître beaucoup de morilles. Les poiriers & les pruniers étoient en pleine fleur, & on vit des hirondelles domiciliéres; car celles qu'on avoit vûes juſque-là ne faiſoient que paſſer.

Le 18 le temps fut orageux & il tomba pluſieurs ondées de pluie: on vit les premiers hannetons; on entendit chanter le roſſignol & le coucou.

Le 19 & le 20 le vent continua de varier entre le nord-eſt & le nord-oueſt; il geloit preſque tous les matins, & il pleuvoit de temps en temps: le froid & le vent fatiguoient les bourgeons de la vigne, & ce temps ayant continué juſqu'à

la fin du mois, la végétation étoit suspendue, & les bleds jaunissoient un peu : ce temps froid & humide occasionna aussi beaucoup de rhumes, mais qui n'eurent point de suites fâcheuses.

M A I.

Le commencement de ce mois jusqu'au 14 continua à être froid & incommode, toûjours de petites gelées, des pluies froides, de temps en temps de la grêle; on espéroit que ce temps feroit périr les chenilles qui dévoroient la verdure à mesure qu'elle paroissoit, mais le 6 du mois ayant été assez chaud, on vit éclorre une quantité prodigieuse de chenilles de bague, que les pluies froides qui succédèrent bien-tôt ne firent point périr.

Pendant la fleur des cerisiers on trouva dans le calice d'un grand nombre, de gros vers blancs qui se nourrissoient d'un miel qui baignoit le pied du pistile : cette observation faisoit craindre qu'on n'eût pas beaucoup de ce fruit, & on verra dans la suite que cette appréhension étoit bien fondée.

Le 7 les coignassiers étoient en fleur. Ce jour-là fut assez doux, & on vit paroître beaucoup de hannetons.

Le 14 le temps étoit fort adouci.

Le 15, le 16 & le 17 il tonna, mais il ne tomba pas beaucoup d'eau ; il tomba un peu de grêle en quelques endroits, mais qui ne fit pas beaucoup de mal, quoique les grains fussent gros, parce qu'elle étoit accompagnée de beaucoup de pluie.

Les 21, 22 & 23 il fit de grandes chaleurs ; ces chaleurs faisoient des merveilles à la vigne, mais les hannetons dévoroient toute la verdure, conjointement avec les chenilles, sur-tout celles de bague : car les pluies froides avoient fait périr beaucoup de la chenille commune.

Le 23 le vent tourna au sud-ouest. Il tomba un peu de grêle, & de temps en temps de la pluie froide, & ce temps désagréable ayant duré jusqu'à la fin du mois, il mourut beaucoup de hannetons & de chenilles.

Le 25 on vit paroître les cantharides, mais cet insecte n'a pas fait autant de désordre qu'à l'ordinaire.

JUIN.

Le temps s'échauffa au commencement de ce mois, les fraises & les cerises précoces commencèrent à mûrir, & on mangea les petits pois semés en Novembre 1744: la vigne commença à fleurir, & on faucha les sainfoins.

Il survint plusieurs brouillards secs qui rouillèrent la feuille des bleds; mais comme l'épi ne paroissoit point encore, cette rouille ne leur a pas fait beaucoup de tort.

Le 14 on commença à serrer les sainfoins, & comme le temps étoit couvert, & qu'il tomboit de l'eau de temps en temps, on eut beaucoup de peine à les faner, néanmoins les premiers fauchés furent serrés assez à propos, il n'y eut que les derniers qui pourrirent sur la terre.

Le 16 les bleds étoient en pleine fleur : on ne voyoit plus de hannetons, & seulement quelques chenilles, les unes étant en chrysalide, & les autres ayant péri en changeant de peau à cause des froids du mois de Mai.

Les avoines commençoient à épier, ainsi que les orges; ces menus grains étoient fort beaux.

Le 17 le vent tourna au sud-ouest : le temps fut toûjours couvert, froid & humide jusqu'au 22. Les chaleurs du commencement de ce mois avoient fait fleurir la vigne en partie; mais elles n'avoient pas assez duré pour que tous les boutons fussent ouverts; & la végétation ayant été arrêtée par les froids qui étoient survenus le 16, il n'y avoit qu'environ un quart des boutons qui fussent ouverts.

Le 22 jusqu'au 26 les pluies furent presque continuelles. La vigne n'avançoit point, & elle n'étoit pas à moitié fleurie; néanmoins les avoines faisoient à merveille, & on mangea la guigne noire hâtive.

Le 27 il ne plut pas, mais le temps étoit disposé à l'orage. Il tonna & il plut abondamment le 28, le tonnerre tomba sur une maison de notre voisinage, dont il enfonça la couverture sans faire d'autre dommage.

Il eſt à remarquer que le 26 & le 27 le temps s'étoit beaucoup échauffé, & que dans les appartemens les carreaux & les murs étoient auſſi humides que par un dégel d'hiver; les glaces étoient ternes, & l'eau couloit le long des murailles peintes à l'huile; les bouteilles qu'on tiroit de la cave étoient toutes couvertes de gouttes d'eau.

Il tomba tant d'eau le 28 & le 29, que les mares qui étoient preſque ſèches débordèrent.

Il a paru pendant ce mois une prodigieuſe quantité de perce-oreilles.

Les bleds, quoiqu'un peu rouillés, étoient aſſez beaux, & les menus grains faiſoient des merveilles. Les légumes faiſoient auſſi très-bien dans les potagers, excepté les plantes délicates qu'on élève ſur couche, qui avoient beaucoup ſouffert du froid & de la gelée.

JUILLET.

Le 1er il ne plut pas, la vigne n'étoit encore qu'à moitié fleurie, & beaucoup de boutons étoient tombés au lieu de s'épanouir. Les abricots précoces & les guignes blanches étoient en maturité.

Le 2 & le 3 furent pluvieux, mais fort chauds. La nuit du 3 au 4 il tonna, & il plut encore.

Le 4 au ſoir il ſurvint un orage, il tonna très-fort, & il plut beaucoup.

Le 5 le temps étoit un peu raſraîchi, toûjours couvert, & il tomba quelques verſes d'eau.

Le 6 le temps étoit chaud & diſpoſé à l'orage, & le ſoir il tomba beaucoup d'eau accompagnée de tonnerre.

Ces temps pluvieux & orageux n'étoient pas favorables aux mouches à miel. A l'égard des chenevières elles faiſoient des merveilles.

Le 7 il tonna toute la journée, & il plut beaucoup: les feuilles du bled qui avoient été attaquées de la rouille étoient preſque deſſéchées, mais les épis étoient beaux, longs, gros, & bien garnis.

Le 8 & le 9 l'air ſe rafraîchit, il plut peu, mais le temps fut toujours couvert.

Le 10 le temps continua d'être couvert, & il plut davantage.

La vigne faiſoit fort mal, on voyoit des grappes toutes noires, & ſur les autres il y avoit des verjus de toutes groſſeurs, des fleurs & des boutons qui n'étoient pas épanouis; néanmoins les vieilles vignes faiſoient mieux que les jeunes.

On commença à faucher les foins.

Le 11 & le 12 le temps fut couvert, & il plut à pluſieurs repriſes.

Les pluies continuelles empêchoient qu'on ne cueillît la fleur d'orange qui tomboit ſans nouer ſon fruit; les fleurs des melons couloient auſſi.

Les ſeigles commençoient à entrer en maturité, & on n'attendoit qu'un peu de ſéchereſſe pour les couper.

Le 13 il plut toute la journée.

Ces pluies continuelles, aux approches de la moiſſon, donnoient de l'inquiétude, & faiſoient un peu augmenter le prix du bled au marché.

Le 14 la pluie dura toute la journée: les perce-oreilles continuant à faire beaucoup de déſordre, ſur-tout ſur le bord de la forêt, les payſans mettoient dans leurs vergers & dans leurs champs de légumes, de petites bottes de paille longue, dans leſquelles ces animaux ſe retiroient, & en les ſecouant dans des chaudières d'eau bouillante, ils ne laiſſoient pas d'en détruire une grande quantité.

Le 15 le vent ſe porta au nord, & le temps s'éclaircit.

Le 17 & le 18 le beau temps continua, & on commença la moiſſon des ſeigles.

Le 19, le 20 & le 21 il plut un peu.

Le 22 le temps fut couvert ſans pluie.

Le 23 il tomba quelques gouttes d'eau; on vit une grande quantité de petits papillons blancs de la chenille commune. On étoit bien aiſe de ce que le ſoleil ne ſe montroit que par intervalles, parce qu'une trop grande chaleur auroit

immanquablement échaudé les bleds. Il y avoit dans les vignes des verjus de toutes grosseurs, plusieurs ne faisant que de fleurir, & beaucoup avoient entièrement coulé.

Le 24 il fit assez beau, mais très-frais pour la saison.

Le 25 le beau temps continua par un vent de nord-est qui étoit fort hâleux, ce qui faisoit craindre que les bleds ne fussent échaudés; néanmoins le bled diminuoit un peu au marché. A l'égard des avoines elles étoient très-bien épiées, & commençoient à jaunir. Les pois faisoient aussi des merveilles, & depuis cette petite interruption de pluie, les verjus faisoient assez bien.

Le 26 le temps continua à être beau, & on finit la récolte des foins qui a été abondante & bien conditionnée.

Le 27, le 28, le 29 & le 30 le temps fut toûjours couvert de nuages, entre lesquels il paroissoit des rayons de soleil très-piquans; il ne tomba que quelques petites rosées, & les soirées étoient très-fraîches. Le 31 il plut assez abondamment.

Les bleds jaunissoient, mais quand on examinoit les épis avec soin on remarquoit qu'une partie des grains avoit coulé, que quelques-uns étoient retraits, & il y en avoit aussi qui étoient fort gros, & qui rendoient encore du lait.

Le 30 la moisson des seigles étoit finie, & on commença à faucher les avoines les plus avancées: car il y avoit des pièces qui étoient encore toutes vertes; & cette inégalité de maturité que nous avons dit qui se remarquoit aussi dans le fruit de la vigne, s'observoit de même dans les différentes pièces de bled, puisqu'il y en avoit qui étoient encore toutes vertes.

Les productions de la terre étoient donc très-retardées; la ponte des oiseaux l'étoit aussi, & on l'a principalement remarqué à l'égard des perdreaux & des pigeonneaux.

AOUST.

Le 1er, le 2 & le 3 il fit assez chaud, le temps fut presque toûjours couvert, & il plut abondamment.

Depuis le 4 jusqu'au 8 le temps continua d'être presque

toûjours couvert, néanmoins il tomba peu d'eau, excepté le 8 au soir qu'il plut assez abondamment. Malgré l'humidité on avoit commencé dès le 4 à couper les bleds, parce qu'il y en avoit beaucoup de versés & qui couroient risque de germer. Les vignes poussoient beaucoup en bois qu'on coupoit à la hauteur des échalas pour donner de l'air au fruit.

Le 9 & le 10 il plut assez abondamment.

Le 11 & le 12 l'air se rafraîchit, & il ne plut pas.

Le reste du mois continua d'être fort humide; ainsi il s'en falloit beaucoup que les bleds qu'on serroit fussent secs : les verjus faisoient fort mal aux vignes; mais les sainfoins donnèrent contre l'ordinaire d'assez beau regain.

SEPTEMBRE.

Tout le mois de Septembre fut assez beau, si l'on en excepte quelques pluies de peu de conséquence. Il ne plut un peu abondamment que le 15, le 16, le 18, le 27, le 28 & le 29 par des orages accompagnés de tonnerre.

Le 12 il gela blanc le matin, & pendant tout ce mois les matinées furent assez fraîches, & quoique le soleil fût chaud pendant une partie de la journée, il ne dissipoit pas l'humidité de la terre, sur-tout dans les vignes qui étoient fort garnies de feuilles. La moisson des avoines finit au commencement du mois, celle des bleds vers le 10; on serra aussi les pois dont la récolte fut des plus abondantes.

Les fèves étoient très-chargées de fruit, mais qui ne pouvoit mûrir, parce que cette plante étant basse & couverte de feuilles, le fruit qui portoit par terre pourrissoit, néanmoins on n'a pas laissé d'en tirer parti en ayant soin de les retourner fréquemment : plusieurs paysans prirent le parti de les arracher pour les exposer au soleil le long des murs, & cette précaution tourna à leur avantage.

Au commencement du mois on trouvoit à peine quelques grains de verjus tournés sur les grappes qui étoient les mieux exposées au soleil.

Vers le commencement du mois on vit paroître une grande

quantité de papillons blancs, & vers le 15 la chenille du chou ravagea nos potagers : on remarqua que la plûpart avoient le corps rempli de vers. Dans ce temps on servit des raisins précoces, dont les grains n'étoient encore que rouges, quoiqu'il y en eût peu sur chaque grappe. Le hâle du mois de Septembre ne fut pas fort grand, néanmoins la verdure des arbres, qui avoit été admirable jusqu'alors, perdit sa beauté, & plusieurs raisins grilloient au lieu de tourner, tant les feuilles nourries d'eau étoient délicates.

Le 16 on mangeoit encore les pêches qui mûrissent ordinairement à la fin d'Août.

OCTOBRE.

Le commencement de ce mois jusqu'au 8 fut fort beau, ensuite il y eut des pluies presque continuelles jusqu'au 15; & le reste du mois fut comme le commencement.

Les beaux temps du mois précédent avoient beaucoup avancé la maturité du raisin; mais comme la vigne avoit été près de six semaines en fleur, & que tous les grains n'avoient pas mûri à la fois, il y avoit au commencement d'Octobre des raisins qui pourrissoient, & d'autres qui n'étoient point encore en maturité, ce qui embarrassoit beaucoup : car les uns faisant attention à la longueur des nuits, à l'abondance des rosées & aux brouillards qu'il faisoit, & craignant qu'il ne survînt des gelées, prétendoient qu'il falloit couper le raisin; d'autres soûtenoient qu'il n'étoit pas mûr, & qu'il falloit donner le temps au soleil de cuire le raisin qui avoit été extrèmement nourri d'eau. Dans cet embarras chacun agit conformément à ses idées, les uns commencèrent la vendange avec le mois, & s'applaudissoient fort lorsqu'ils virent les pluies recommencer vers le 10; ceux qui n'avoient pas voulu commencer la vendange avant les pluies, la différèrent jusqu'au 15 qu'elles cessèrent, & on a encore coupé des raisins presque jusqu'à la fin du mois.

La terre étant très-propre pour les labours, les fermiers préparoient leurs terres pour les semailles qu'on commença vers le 20.

Les

Les fermiers étoient très-embarrassés sur le choix du bled qu'ils devoient employer pour leurs semences. Ils avoient dans leur grange beaucoup de bled germé, qui n'étoit pas fort propre à faire du pain, il restoit à savoir si ce bled, qui avoit déjà poussé son germe, pourroit en produire un autre; on avoit aussi lieu de craindre que comme le tas s'étoit beaucoup échauffé, le bled n'eût perdu la propriété de germer. Pour ne rien risquer, les fermiers firent des essais, & s'étant assurés que ce bled pouvoit être employé pour les semences, ils n'en ont presque point employé d'autre; ayant néanmoins l'attention de ne point mettre en terre ceux qui ayant resté long-temps sur le champ, avoient des germes fort longs & étoient presque pourris.

NOVEMBRE.

Ce mois commença par des pluies abondantes, mais qui ne durèrent pas, & presque tout le mois ayant été beau & doux, on acheva les semences; & les bleds qui avoient été semés les premiers étoient très-bien levés: on remarquoit seulement que la feuille en étoit délicate & étroite, ce qu'on attribuoit à ce que le grain avoit déjà été épuisé par le premier germe qu'il avoit poussé, & on souhaitoit que le temps continuât à être doux pour que les bleds pussent se fortifier avant l'hiver, & être en état d'en supporter la rigueur.

DÉCEMBRE.

Comme il n'y a point eu de fortes gelées pendant tout ce mois, les bleds se sont bien fortifiés, & sont aussi beaux qu'on le puisse desirer.

IDÉE GÉNÉRALE ET ABRÉGÉE de la température de l'air & des productions de la terre pendant toute cette année.

Le plus grand froid de cette année a été le 20 Janvier, le thermomètre n'ayant descendu qu'à 9 degrés $\frac{1}{2}$ au dessous du terme de la glace, on peut dire que le froid n'a

pas été violent cette année, auſſi n'a-t-il fait aucun tort aux végétaux.

Les gelées, quoique petites, ont été preſque continuelles pendant les mois de Janvier & de Février.

Le mois de Mars ayant été fort doux, de même que le commencement d'Avril, les productions de la terre étoient très-avancées; mais comme depuis le 10 juſqu'à la fin du mois il geloit tous les matins, que le vent étoit froid & violent, la végétation étoit preſque arrêtée. Ce temps a continué juſque vers la mi-Mai; mais le reſte de ce mois fut aſſez chaud, excepté les derniers jours qui furent très-froids.

Les fraîcheurs ayant continué juſqu'au 28 de Juin, les végétaux ne faiſoient aucun progrès.

Les premiers jours de Juillet furent fort chauds, il ſurvint des orages qui rafraîchirent le temps, ce qui a duré juſqu'à la fin du mois.

Il n'y a preſque point eu de chaleur pendant le mois d'Août.

Vers le 12 de Septembre il commença à geler blanc. Les mois d'Octobre & de Novembre ont été fort doux, & les gelées du mois de Décembre ont été peu conſidérables.

Les mois de Janvier & de Février ont été fort ſecs, il eſt tombé un peu d'eau en Mars, fort peu en Avril; les mois de Mai, Juin & Juillet ont été aſſez humides; il eſt tombé beaucoup d'eau en Août, peu en Septembre, preſque point en Octobre; les pluies ont été aſſez abondantes dans le mois de Novembre, & le mois de Décembre a été aſſez ſec. Ainſi on voit en général que l'année a été fraîche & humide, ce qui fait que cette année, qui paroiſſoit au printemps devoir être très-hâtive, a été néanmoins fort tardive pour toutes ſortes de récoltes.

Après avoir donné ce précis de mes Obſervations météorologiques, je vais parler en détail des différentes productions de la terre.

BLEDS.

J'ai dit que les ſemailles avoient été bien faites, & comme il n'eſt point ſurvenu de pluies abondantes, ni de fortes gelées pendant l'hiver, les bleds étoient très-beaux au printemps. Les fraîcheurs qui ſont ſurvenues dans cette ſaiſon les avoient un peu fatigués; mais les pluies du mois de Mai les avoient bien rétablis. Il ſurvint vers le commencement de Juin quelques brouillards qui rouillèrent la feuille des bleds; heureuſement que les épis ne paroiſſoient point encore, car cette rouille qui a fait quelque tort aux bleds les auroit abſolument endommagés ſi elle avoit attaqué les épis.

Comme il n'étoit point encore venu de chaleur, & que les bleds avoient été nourris d'eau, on craignoit qu'il ne vînt de grandes chaleurs en Juillet, qui auroient immanquablement échaudé le grain. Les chaleurs de la mi-Juillet n'ayant pas été de longue durée, & ayant été ſuivies de pluies aſſez abondantes, ne produiſirent point cet effet; mais les pluies continuelles du mois d'Août firent germer beaucoup de bleds, & obligèrent d'en ſerrer la plus grande partie extrêmement humide.

Ces bleds germés n'étant pas propres à faire de bon pain, font déjà un déchet ſur la récolte: mais ce bled nourri d'eau diminuant de volume à meſure qu'il ſe deſſèche, eſt, comme l'on dit, retrait; & il s'en faut beaucoup que le bled retrait ne ſoit auſſi profitable qu'un bled bien nourri: 1° parce que les grains étant petits, il faut plus de gerbes pour fournir la même meſure; 2° parce que ces grains retraits fourniſſent beaucoup de ſon & peu de farine; 3° parce que tous les bleds nourris d'humidité boivent peu d'eau quand on en fait de la pâte. Toutes ces raiſons nous ont fait penſer que quoique la récolte parût très-abondante, à en juger par le nombre des gerbes qui étoient dans les granges, elle ne fourniroit pas en farine le tiers d'une bonne année: néanmoins les bleds de cette année font d'aſſez bon pain.

Depuis environ deux mois, le ſac de bled vieux peſant

240 livres, s'eſt vendu au marché de Pluviers, entre douze & quinze francs, le bled nouveau non germé dix à douze livres, & le bled germé ſept à huit livres.

Vers la Touſſaint, je mis une petite quantité de bled dans une étuve que j'avois aſſez échauffée pour faire monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur, à 50 degrés au-deſſus du terme de la glace; en 12 heures de temps ce bled perdit un huitième de ſon poids: je le mis en terre où il leva très-bien. Ainſi ce bled contenoit un huitième d'humidité qui devoit s'en échapper avant que d'être réputé ſec; au lieu que dans les années où il fait ſec & chaud pendant la moiſſon, le bled ne contient guère qu'un ſeizième d'humidité.

Dans le mois de Janvier de cette année, j'ai peſé une mine de bled vieux de la récolte de 1744, elle peſoit 82 livres; la même meſure de bled nouveau de 1745 peſoit 76 livres 12 onces. La même meſure d'avoine de 1744 peſoit 52 livres, l'avoine de 1745 peſoit 51 livres 10 onces.

Il arrive quelquefois que dans le temps de la moiſſon il s'égraine beaucoup de bled, & ſouvent plus qu'il n'en faudroit pour enſemencer le champ où il eſt répandu. Il m'a paru intéreſſant de ſavoir, ſi du bled ſemé dans cette ſaiſon pourroit fournir du grain comme celui qu'on a mis en terre dans la ſaiſon ordinaire. Je me ſuis auſſi propoſé de ſavoir s'il n'étoit point poſſible de ſemer du bled après l'hiver; c'eſt pour ſatisfaire ma curioſité ſur ces différens points que j'ai fait l'expérience que je vais rapporter.

Je fis ſemer dans un même champ diviſé par planches, une certaine quantité de bled, dans cinq différentes ſaiſons; ſavoir, dans les mois d'Octobre & de Décembre 1744, & Février, Mai & Juillet 1745.

Au commencement du mois de Mars 1745, le bled ſemé en Octobre étoit ſemblable à celui des champs.

Celui qui avoit été ſemé en Décembre, étoit à peu près auſſi fort, mais il n'avoit pas autant talé, & les feuilles en étoient plus étroites.

Celui qui avoit été ſemé en Février étoit à peu près ſemblable à celui de Décembre, excepté qu'il étoit plus bas.

A la fin de Juin le bled d'Octobre étoit en épi.

Celui de Décembre étoit auſſi épié, mais les épis étoient petits, & la paille fort courte.

Celui de Février étoit tout vert, il montroit très-peu d'épis, & il étoit preſque étouffé par les mauvaiſes herbes.

Celui de Mai étoit en herbe, ſes feuilles étoient aſſez larges, mais la plûpart étoient rouillées.

Le 15 Juillet on ſema le bled de la cinquième ſaiſon; alors le bled d'Octobre étoit épié, & preſque bon à ſcier.

Celui de Décembre étoit auſſi approchant de ſa maturité, mais les épis étoient plus courts, & la paille moins longue.

Celui de Février, qui étoit étouffé par les mauvaiſes herbes, n'avoit que quelques petits épis clair-ſemés, preſque vuides de grains, ſoûtenus par une paille courte & veûle.

Le bled ſemé en Mai n'avoit pas monté en tuyau, il avoit aſſez bien talé, mais les feuilles d'en bas étoient fort jaunes.

Enfin dans le mois de Septembre j'ai viſité pour la dernière fois tous ces bleds; ceux d'Octobre étoient ſemblables aux bleds de la campagne.

Ceux de Décembre étoient un peu plus bas.

Ceux de Février reſſembloient plûtôt à un pré qu'à un champ de bled.

Ceux de Mai étoient en herbe, & n'avoient point monté en tuyau.

Ceux de Juillet étoient mal levés.

Suivant cette expérience il paroît néceſſaire que les bleds ſoient ſemés vers la fin de l'automne; mais il ſeroit imprudent de rien conclurre d'une ſeule expérience, puiſqu'on ſait qu'en certaines années ce ſont les bleds les premiers ſemés qui réuſſiſſent le mieux, & qu'en d'autres les bleds les plus tardifs ſont les meilleurs.

AVOINES.

L'année ayant été assez humide, a été très-favorable pour les avoines. Il y a cependant eu quelques avoines tardives qui ont eu de la peine à mûrir, & quelques-unes ont germé sur le champ; mais en général ce grain est de bonne qualité.

ORGE.

Quoique les orges ne soient pas devenues fort hautes, elles ont fourni beaucoup de bon grain.

LÉGUMES.

Les potagers ont fourni abondamment tous les légumes qui s'élèvent en pleine terre; mais les melons ont fort mal réussi; les pois, les fèves & les lentilles ont fourni beaucoup de grain, la difficulté a été d'en faire la récolte, sur-tout des fèves qui ont eu bien de la peine à mûrir, & beaucoup de lentilles ont été entièrement perdues.

FOINS.

Les prés ont fourni beaucoup d'herbes, mais qu'on a eu bien de la peine à faner; & ceux qui n'y ont pas prêté toute l'attention nécessaire ont perdu entièrement leurs foins & leurs sainfoins.

VINS.

La vigne a poussé fort tard, elle a été très-long-temps à fleurir, & encore plus à défleurir, ce qui a fait couler beaucoup de grains, & on trouvoit sur une même souche des raisins presque mûrs, de gros verjus, & des grains qui ne faisoient que de fleurir.

Comme les vignes poussoient beaucoup en bois, la terre étoit toûjours humide sous les seps, & les raisins qui n'étoient point exposés au soleil ne mûrissoient pas.

L'appréhension d'être surpris par les gelées, détermina plusieurs à commencer leurs vendanges les premiers jours d'Octobre; d'autres dans l'espérance que leurs raisins

mûriroient, ne voulurent point les couper, & les pluies qui ſurvinrent retardèrent leurs vendanges juſque vers le 20 du mois. Nous n'avons fini nos vendanges qu'au commencement de Novembre; mais ce retard n'a pas beaucoup augmenté la maturité du raiſin, parce que les nuits étoient longues & froides, & la terre humide.

Les raiſins n'ont pas beaucoup bouilli dans les cuves, il s'eſt élevé une groſſe mouſſe aſſez rouge qui s'eſt abaiſſée tout-d'un-coup, & le deſſus des cuves ſentoit un goût d'aigre qui faiſoit craindre que le vin ne ſe gatât; néanmoins il y a lieu de croire que ces vins, qui ſont de médiocre qualité & qui ont peu de couleur, ſe conſerveront aſſez bien, parce qu'ils ont aſſez de verdeur. On peut évaluer la récolte de cette année au plus au quart d'une bonne année pour les vins rouges, & à un huitième pour les vins blancs.

FRUITS.

Il y a eu beaucoup de fraiſes, preſque point de ceriſes, d'abricots, de prunes, de poires ni de pommes, peu de noix, aſſez d'amandes & de noiſettes qui n'ont pas bien mûri, point de glands, quelques coins & beaucoup de pêches, & celles de la fin de Septembre ont été fort bonnes.

CHANVRE.

L'année a été favorable pour cette plante, & la filaſſe eſt de bonne qualité.

SAFRAN.

La récolte du ſafran a été aſſez bonne pour la qualité & pour la quantité.

SEMIS ET PLANTATIONS.

Preſque tous les arbres que nous avons plantés cette année ont bien repris, & nous avons eu auſſi lieu d'être ſatisfaits de nos ſemis; mais comme le bois de ces jeunes arbres n'avoit pas bien mûri, il y a lieu d'appréhender qu'il n'en périſſe beaucoup pendant l'hiver.

GIBIER.

Il n'y a point eu de cailles, les pluies abondantes ont fait périr beaucoup de perdreaux, & nous n'avons presque point eu de lièvres cette automne, sans qu'on sache d'où vient cette disette. Il y a eu beaucoup de grives pendant la vendange.

ABEILLES.

Il n'y a point eu de maladies qui aient fait périr les abeilles, mais elles ont peu travaillé, & nous avons été obligés de leur fournir du miel pour leur faire passer l'hiver.

INSECTES.

Il y a eu médiocrement de cantharides, beaucoup de hannetons, beaucoup de perce-oreilles & de mouches qui ont fait un tort considérable aux pêches, de même que les rats & les raveux ou loirs, dont il y avoit abondance, & une quantité prodigieuse de chenilles qui ont dévoré tous les arbres, & ont été en partie cause de la disette des fruits; il y a eu très-peu de vers luisans, & presque point de ceux qui endommagent les pois.

BESTIAUX.

Nous n'avons été affligés par aucune maladie, ni sur le gros ni sur le menu bétail; mais pendant une couple de mois il a régné une maladie sur les volailles qui en a beaucoup fait périr: elles mouroient le jabot plein, la tête enflée, & si on les ouvroit on leur trouvoit le foie gâté.

SOURCES.

L'eau a été extrêmement basse dans les puits pendant toute l'année, & la plus grande partie des sources n'ont point coulé.

MALADIES.

J'ai coûtume de terminer ces Mémoires par un détail abrégé des maladies qui ont régné pendant toute l'année; heureusement

heureusement il n'y en a point eu de fâcheuses pendant le cours de celle-ci ; il est seulement survenu au printemps des rhumes épidémiques, dans le mois de Juillet des esquinancies, & en automne une grande quantité de dysenteries qui dans le commencement ont fait périr beaucoup de monde, & comme l'ipécacuanha, le simarouba, & les autres remèdes ordinaires ne soulageoient pas beaucoup les malades, nous primes le parti d'employer le *vitrum antimonii ceratum,* qui est recommandé dans les Actes d'Edimbourg pour la guérison de cette maladie, & nous en avons eu tout le succès qu'on en pouvoit desirer. Ce remède, donné à la dose de 8 à 10 grains, fait rarement vomir, mais il augmente beaucoup les déjections qui d'abord sont séreuses, & qui, au bout de huit ou dix heures, deviennent liées, ce qui annonce la guérison du malade.

M. Arnaud de Nobleville Médecin du Roi à Orléans, m'a communiqué un Journal qu'il a fait des maladies qui ont été les plus fréquentes dans la ville & fauxbourgs d'Orléans, depuis le mois de Juin 1745 jusqu'à la fin de cette même année.

M. Arnaud a suivi le même plan que les Médecins de la Société d'Edimbourg, c'est-à-dire qu'il expose de mois en mois les maladies régnantes avec leurs principaux symptomes: il rapporte les méthodes qu'il a suivies pour les traiter, le bon & le mauvais succès des remèdes qu'il a employés; tout cela avec exactitude & sincérité, sans raisonner sur les faits. Il joint à cet exposé la constitution de l'air pendant le même temps, pour qu'on voie le rapport de la saison avec les maladies régnantes.

Voici le Journal tel qu'il m'a été envoyé.

JUIN 1745.

Depuis le commencement de ce mois jusqu'au 15, les pluies ont été continuelles avec un abaissement constant du mercure dans le baromètre, & un temps très-froid & très-humide ; depuis le 15 jusqu'à la fin du mois le

temps a été inconſtant, le vent variant de l'oueſt au nord-nord-eſt.

Pluſieurs perſonnes ont été attaquées dans le commencement de ce mois, de douleurs rhumatiſmales vagues, avec des mouvemens de fièvre le ſoir, qui cédèrent facilement aux tiſanes ſudorifiques rendues laxatives.

Sur la fin du mois ces fluxions furent accompagnées d'éréſipelles & d'éruptions dartreuſes & galeuſes, qui furent très-communes : comme un amas de levain dans les premières voies accompagnoit ces maladies, on ſaigna peu, mais on continua les tiſanes deſſicatives rendues purgatives, qui guérirent tous ces malades.

JUILLET.

Depuis le commencement de ce mois juſqu'au 12, le temps a toujours été humide & pluvieux, le mercure très-abaiſſé, le vent d'oueſt ſouſſlant continuellement : depuis le 12 juſqu'à la fin il a régné un vent de nord-nord-eſt qui a ſi fort rafraîchi le temps que le feu étoit ſupportable, & que la température de l'air étoit auſſi froide que lorſque les premières gelées du mois de Septembre ſe ſont fait ſentir, le mercure ſe ſoûtenant à la hauteur de 27 pouces à 27 $\frac{1}{2}$ pouces, & la liqueur du thermomètre ayant baiſſé conſidérablement.

Il y a eu quelques petites véroles & rougeoles bénignes ou diſcrètes, & quelques fièvres rouges, qui n'ont point eu de mauvaiſes ſuites, & qui cédoient aux méthodes ordinaires.

Pluſieurs ont été attaqués de pleuréſies & de fluxions de poitrine, & en ſont morts ; comme beaucoup d'anciens phthiſiques qui n'ont pû ſurmonter le relâchement que le trop d'humidité cauſoit à leurs poumons.

Les éruptions du mois dernier continuoient toûjours, & même plus violentes, accompagnées de coliques & de taches ſcorbutiques; les ſaignées, les purgations & les eaux minérales ferrugineuſes en ont guéri pluſieurs.

AOUST.

Le temps continue toûjours d'être froid & humide, & depuis le commencement du mois juſqu'au 15 il n'a pas fait trois jours de chaleur un peu forte, le mercure variant, & le thermomètre reſtant toûjours abaiſſé.

Il paroît toûjours des pleuréſies & des fluxions de poitrine qui nous déſolent, par le danger & la quantité de ſaignées qu'il faut faire pour ſauver quelques-uns de ceux qui en ſont attaqués ; l'éréthiſme & la chaleur brûlante des malades ne permet pas d'employer d'autres remèdes.

Il paroît depuis le commencement du mois des fièvres tierces légitimes, ſans aucun ſymptome fâcheux que des maux de tête violens, le tout venant du vice des premières voies, parce que ces fièvres cèdent aux lavemens & aux purgatifs, & qu'il n'eſt pas quelquefois néceſſaire d'y employer le quinquina. Nous avons eu beaucoup de femmes incommodées de pertes habituelles qui ont toutes été très-ſoulagées par l'uſage du *vitrum antimonii ceratum,* publié dans le cinquième volume des Actes de la Société d'Edimbourg. Il nous a également réuſſi pour quelques dyſenteries invétérées que nous avons eu à traiter.

Le 16 & le 17 ont été accompagnés de grands tonnerres, la pluie continuant, & le froid augmentant toûjours, la liqueur du thermomètre baiſſant encore de quelques degrés, ce temps a continué juſqu'à la fin du mois.

Les toux convulſives des enfans, appellées *coqueluches,* ſont ici épidémiques ; elles ne viennent pas du ſeul vice de l'eſtomac, comme cela eſt ordinaire, puiſqu'elles réſiſtent aux purgatifs, & que ce n'eſt qu'en les alternant avec les béchiques qu'on en vient à bout : les adultes même en ſont attaqués, mais moins généralement. Nous avons auſſi des rhumatiſmes vagues en quantité, mais ſans fièvre ; rien ne nous réuſſit mieux que la décoction des bois rendue laxative.

Les maladies des femmes groſſes & les ſuites de leurs

couches ont été funeſtes pour pluſieurs; nous ne ſavons trop à quoi attribuer cette eſpèce d'épidémie, les Médecins n'étant pour l'ordinaire appellés dans ces ſortes de cas, que lorſque les Chirurgiens ont épuiſé toute leur doctrine, & que le mal eſt ſans reſſource.

SEPTEMBRE.

Depuis le commencement de ce mois le vent eſt remonté au nord, avec apparence que le beau temps continuera: il fait plus chaud, la liqueur du thermomètre eſt remontée de quelques degrés, & le mercure ſe ſoûtient conſtamment à 27 $\frac{1}{2}$ pouces.

Il paroît pendant ce mois beaucoup de fièvres intermittentes, tierces & double-tierces. Les dyſenteries commencent à devenir communes, les coqueluches continuent encore avec violence, mais les douleurs rhumatiſmales & les éruptions cutanées deviennent beaucoup plus rares.

Le beau temps qui avoit continué juſqu'au 14, a commencé le 15 à ſe tourner de nouveau à la pluie, qui a été accompagnée de tonnerre, ce qui n'a duré que deux jours, le vent ayant remonté au nord, & le temps ayant continué d'être beau & ſec.

Les dyſenteries s'étendent de plus en plus, & tous les environs en ſont infectés, il n'y a guère cependant que le petit peuple & les gens de la campagne qui en ſoient incommodés: nous les traitons tous ici avec le *vitrum antimonii ceratum*, à la doſe de 6 à 8 grains dans un peu de conſerve de roſes, en donnant un calmant le ſoir de la priſe, & mettant toûjours un jour d'intervalle entre chaque priſe. Il ne m'eſt mort aucun malade, de plus de cinquante auxquels je l'ai fait donner, & il a été rare d'en employer plus de quatre priſes. J'ai toûjours préparé les malades à ce remède pendant deux jours avec le lavemens & les boiſſons adouciſſantes, depuis que je me ſuis aperçu qu'il irritoit un peu en le donnant trop bruſquement, & dès le premier jour cette méthode m'a réuſſi, & les évacuations ſe ſont faites avec plus de

douceur. Cependant la dyſenterie étant paſſée, comme il reſtoit des douleurs vives dans le bas-ventre pendant pluſieurs jours, j'ai été obligé de donner tous les ſoirs pendant quelque temps, un petit bol compoſé de demi-gros de thériaque ou de diaſcordium arroſé de cinq ou ſix gouttes de laudanum liquide de Sydenham, ce qui a achevé la guériſon.

OCTOBRE.

Le temps a toûjours été beau & ſec pendant tout le mois, excepté quelques jours de grands vents qu'il a fait vers la fin.

Ce mois a été fâcheux par bien des fièvres malignes qui ſe ſont manifeſtées. Leurs ſymptomes étoient une foibleſſe extrême dans les malades, le pouls foible, les ſolides dans le relâchement, des redoublemens erratiques qui ſe rapprochoient de la double-tierce, la langue sèche & noire, & malgré cela peu de ſoif; la tête affoiblie & le bas-ventre flatueux. On a employé dans le traitement peu de ſaignées, beaucoup de lavemens & de purgatifs qui n'ont pas fait un ſi bon effet que les véſicatoires qui ont ſouvent réuſſi; cependant il a péri pluſieurs de ces malades.

Les rougeoles ont été très-communes parmi les enfans, mais il eſt rare qu'il en ſoit mort, n'ayant été accompagnées d'aucun accident; elles ont preſque toutes été abandonnées à la nature, & un peu de confection d'hyacinthe & une tiſane de ſcorſonère ont été les ſeuls remèdes qu'on a employés dans l'éruption : on a purgé ſur la fin, & juſqu'à deux ou trois fois lorſque la toux perſévéroit, la maladie étant finie, ce qui a paru réuſſir.

Il y a eu auſſi pluſieurs apoplexies. Ceux que l'on a d'abord ſaignés avant que de donner l'émétique, ont péri, & on en a tiré quelques-uns dont on a commencé le traitement par les faire vomir; il paroît que dans toutes les maladies de cette année le vice des premières voies a toûjours été l'indication principale; car en général les purgatifs ont bien fait & mieux que la ſaignée : ce que l'on peut

raiſonnablement attribuer à l'humidité continuelle qui, en relâchant l'eſtomac, a occaſionné de mauvaiſes digeſtions, qui ont produit ou fomenté les maladies.

Les dyſenteries continuent avec violence, mais plus à la campagne qu'à la ville, où il ne meurt perſonne de cette maladie, parce qu'on y eſt ſecouru. Nous avons preſque oublié l'ipécacuanha par les ſuccès que nous éprouvons dans l'uſage du verre d'antimoine préparé avec de la cire, dont la préparation eſt facile & peu coûteuſe.

NOVEMBRE.

Le temps a été inconſtant juſqu'au 15, pleuvant aſſez régulièrement de deux jours l'un, & le mercure reſtant abaiſſé, ou remontant de 27 à 28 pouces, ſans ſe fixer pendant un jour entier. La liqueur de mon thermomètre eſt au 38e degré, température des caves de l'Obſervatoire, par la comparaiſon que j'en ai faite avec le thermomètre de M. de Reaumur.

Les rougeoles continuent, ainſi que les dyſenteries, mais les unes & les autres commencent à devenir plus rares.

Il y a quelques fièvres tierces qui cèdent facilement au quinquina; beaucoup d'enfans que l'on n'a pas eu ſoin de purger après leur rougeole, ſont attaqués de fluxions conſidérables ſur les yeux, & d'éruptions galeuſes ſur le viſage & ſur le corps, qui cèdent difficilement aux purgatiſs différés trop long-temps; pluſieurs autres enfans ont été attaqués d'ardeurs d'urine violentes, accompagnées d'une grande difficulté de les rendre, & toûjours avec de grandes douleurs; leurs urines étoient troubles & confuſes, & étant raſſiſes elles dépoſoient une grande quantité de ſédiment blancheâtre; les tiſanes adouciſſantes avec la guimauve & la graine de lin continuées pendant quelque temps, & terminées par une purgation, ont fait diſparoître ces attaques. Ces enfans rapportoient principalement leur douleur à l'extrémité du gland, qui dans quelques-uns a été très enflammé & même excorié, dans lequel cas on s'eſt ſervi de cataplaſme de mie de pain & de lait, qui a ſuffi.

DÉCEMBRE.

Il a fait assez beau au commencement du mois, quoique le temps ait été assez humide à cause des brouillards qui se sont élevés le soir & le matin : mais depuis le 15 jusqu'à la fin il a beaucoup plu, & l'air a toûjours été chargé de vapeurs; la liqueur du thermomètre est beaucoup descendue, & le mercure à 27 $\frac{1}{4}$ pouces.

Les rougeoles ont cessé pour faire place à des rhumatismes vagues, accompagnés de fièvres, dont bien des personnes se trouvent attaquées. Ces malades ressentent des ardeurs dans les reins, & des picotemens par tout le corps, qui ne leur donnent point de repos ; plusieurs ont eu, après quelques jours de ces douleurs qui étoient comme le prélude de la maladie, des éruptions éréssipélateuses si considérables sur le dos & sur la poitrine, que tout l'épiderme étoit élevé en phlictènes remplies d'une sérosité rousseâtre, comme dans les brûlures ; ces phlictènes au bout de quelques jours sont devenues blanches, ont crevé, & ont formé des ulcères qui ont suppuré pendant quelque temps, après quoi ils se sont séchés, & sont tombés en farine : le traitement de ces maladies a été de saigner une, deux, jusqu'à trois fois, suivant la violence de la fièvre, & la rougeur de la partie. On a appliqué sur les phlictènes le cataplasme de mie de pain avec le lait, ou des fomentations avec les fleurs de sureau ou de bouillon blanc bouillies dans le lait. On a donné des tisanes adoucissantes quand il y avoit de la fièvre, ou de scorsonère quand il n'y en avoit pas ; enfin on a purgé plusieurs fois, & ces maladies n'ont fait périr personne; mais dans les vieillards on a été obligé de fournir des issues à la nature par des cautères pour aider à la dépuration du sang ; car on s'est aperçu que le reflux de l'humeur dans le sang, qui n'avoit pas été assez dépurée par l'éruption des phlictènes, causoit des lipothymies qui menaçoient d'une mort prochaine ; mais au moyen de ces cautères & de quelques bouillons apéritifs, les malades ont été en sûreté.

OBSERVATIONS

BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES

Faites à Québec pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre 1744, & les mois de Janvier, Février, Mars, Avril & Mai 1745.

Par M. DU HAMEL.

15 Juin 1746.

M. GAUTIER Médecin du Roi, Conseiller au Conseil supérieur de Québec, & Correspondant de l'Académie, ayant continué, avec son exactitude ordinaire, son Journal d'observations Botanico-météorologiques, je vais, comme les années passées, en donner un extrait le plus abrégé qu'il me sera possible.

Il est bon de remarquer que M. Gautier s'est servi du thermomètre de M. Delisle. Les observations du matin ont été faites entre 7 & 8, & celles du soir entre 2 & 3 heures.

OCTOBRE.

Nous avons dit dans le Journal précédent, que les pluies ayant été presque continuelles pendant les mois d'Août & de Septembre, avoient rendu la récolte des bleds bien difficile, & qu'on avoit été obligé d'engranger les bleds fort humides; néanmoins ce bled a été de très-bonne qualité, & on en a fait de fort bon pain.

Quelques gelées & des neiges assez abondantes qui survinrent au commencement d'Octobre, interrompirent le labour des terres, heureusement il plut vers le 9 assez abondamment pour faire fondre toute la neige, & on profita des beaux temps qui durèrent jusqu'au 18, pour faire les guèrets: cet ouvrage fut encore interrompu pendant quelques jours par la pluie, la neige & la grêle; néanmoins la plus grande partie des terres fut labourée pendant ce mois.

Les

Les pâturages fournirent beaucoup d'herbes, & les gelées firent tomber les feuilles des arbres.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques rhumes & quelques fièvres éphémères, de peu de conséquence.

NOVEMBRE.

On profita du beau temps qu'il fit pendant ce mois pour achever les guèrets, mais la quantité d'eau qui étoit tombée le mois précédent, rendoit les terres comme du mortier, ce qui déplaisoit aux gens de la campagne, qui estiment que les semailles du printemps réussissent bien mieux quand la terre est meuble dans le temps des labours.

Il gela très-fort le 4, il neiga le 6, il plut beaucoup le 10, mais il fit si beau le reste du mois jusqu'au 20, que contre l'ordinaire l'herbe des prés étoit très-verte, & fournissoit une très-bonne nourriture aux bestiaux : le 20 il commença à geler très-fort, il tomba de la neige le 22, & les laboureurs étoient charmés de ce que la gelée avoit précédé la neige, tant parce qu'ils comptent que cela fait périr quantité d'insectes qui endommagent beaucoup les productions de la terre dans ce pays-là, que parce que cela ameublit la terre.

M. Gautier pense qu'il en résulte encore un avantage, c'est d'empêcher que le chiendent qui infecte presque toutes les terres du Canada, ne profite pendant l'hiver.

Le 29 & le 30 il tomba de la neige, néanmoins on peut dire que tout ce mois a été très-beau, en comparaison de ce qu'il est ordinairement.

Dès le 9 les érables fournissoient abondamment une eau fort sucrée.

Il n'a régné pendant ce mois que quelques fièvres quotidiennes, qui ont cédé aux remèdes ordinaires.

DÉCEMBRE.

La gelée augmenta au commencement de ce mois, & il tomba beaucoup de neige, ce qui mit en état d'amener en traîneau toutes les choses nécessaires à la vie.

Le 6 les arbres étoient extrêmement chargés de givre : le 17 la rivière de Saint-Charles & le bassin qui est devant la ville, étoient assez gelés pour porter les voitures.

Le 24, quoique les arbres fussent très-chargés de givre, il tonna beaucoup; il plut le 25, le temps s'adoucit; mais le froid augmenta tellement le 27, que le vif-argent se concentra dans la boule.

On s'occupoit à battre les bleds, à couper du bois & à le voiturer à la ville, pendant que d'autres alloient à la chasse.

Il y a eu pendant ce mois quelques pleurésies, quelques péripulmonies & des fièvres malignes, qui ont cédé pour la plûpart aux bons traitemens.

JANVIER 1745.

Au commencement de ce mois le froid étoit très-cuisant: le 6 par un vent violent il tomba tant de neige & de givre, qu'un grand nombre de branches d'arbres furent rompues.

Ce temps fâcheux continua jusqu'au 15, qu'il s'adoucit à un tel point, que la liqueur du thermomètre n'étoit qu'à 5 degrés au dessous de zéro.

La grande gelée reprit le 17, & continua jusqu'au 22 qu'il plut beaucoup, & que le thermomètre n'étoit qu'à un degré au dessous de zéro, & le 23 il étoit à 5 degrés au dessus.

Les travaux de la campagne étoient les mêmes que ceux du mois précédent; & il n'y a eu pendant ce mois que quelques fièvres intermittentes.

FÉVRIER.

Le 1er Février il tomba beaucoup de neige par un vent de nord-est très-violent, ce qui fut suivi d'un grand froid qui ne dura pas : le 15 il dégeloit aux endroits exposés au Soleil, & le 16 le vif-argent n'étoit qu'à un degré au dessous de la congélation ; les matinées étoient plus ou moins fraîches, mais tous les jours il dégeloit sur le midi : le 25 le thermomètre étant au terme de la congélation, il tomba une pluie abondante qui fit fondre beaucoup de neige ; les jours

ſuivans il geloit les matins, mais à midi le Soleil faiſoit quelquefois monter le thermomètre à 10 degrés au deſſus de zéro: le 30 il plut aſſez abondamment, ce qui acheva de faire fondre la neige, & déjà on ſe préparoit à enſemencer les terres.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques pleuréſies & quelques péripulmonies, qui n'ont même été fâcheuſes que pour les perſonnes fort âgées.

MARS.

Si on ſe rappelle ce qui a été dit dans les Journaux des années précédentes, on conviendra que l'hiver de cette année a été fort doux & très-beau, puiſque la neige dans les bois n'avoit au plus que deux pieds d'épaiſſeur, & le pont de glace qui s'eſt formé ſur le fleuve Saint-Laurent, vis-à-vis de Québec, n'avoit que la même épaiſſeur.

Les habitans du Canada prétendent que les hivers ne ſont plus ſi rigoureux qu'ils étoient anciennement, ce qu'ils attribuent à la grande quantité de terre qu'on a défrichée.

Quoiqu'il ſoit tombé beaucoup de neige le 4 & le 10 de ce mois, on peut dire en général que la température de l'air a été fort douce, & le dégel continuant preſque tous les jours, on eſpéroit que la terre pourroit être en état d'être enſemencée: le 20 & le 21 il plut beaucoup, il tomba de la grêle accompagnée de tonnerre, qui tomba ſur une égliſe à trois lieues de la ville de Québec; un Soldat invalide en fut bleſſé à la tête, par une brûlure qui avoit entièrement découvert les deux pariétaux: ces deux os ſe ſont exfoliés, & malgré tous les remèdes qu'on a employés, l'ulcère n'étoit point encore cicatriſé le 24 Août, qu'il s'embarqua pour France ſur le Caſtor.

Le 15 on reçut des nouvelles du lac Champlin, qui marquoient que le 3 toutes les neiges étoient fondues dans cette partie du Canada; qu'on avoit déjà commencé la récolte du ſuc d'érable, que les boutons des arbres étoient prêts à s'ouvrir, & qu'on alloit commencer les ſemailles.

L'hiver commence plus tard & finit plûtôt dans cette

partie du Canada, que du côté de Québec, ce qui fait penſer à M. Gautier, qu'il conviendroit d'eſſayer ſi les bleds d'automne n'y réuſſiroient pas, ce qui ſeroit très-avantageux pour le Canada; car, ſuivant les obſervations de M. Gautier, la néceſſité où l'on eſt de ne ſemer les bleds qu'au printemps, fait dans les années ordinaires un dixième de déchet ſur la récolte.

Il y a eu du côté de Montréal des fièvres ardentes & malignes, qui ont emporté beaucoup de monde, ſur-tout de ceux qui n'ont pû être ſecourus à temps.

Il a régné du côté de Québec des fièvres continues, mais qui n'ont point été dangereuſes.

A V R I L.

Quoiqu'il ſoit tombé de la neige, & qu'il ait encore gelé les nuits au commencement de ce mois, il a néanmoins fait de très-beaux jours, & il dégeloit beaucoup pendant le chaud du jour. Il y eut ſur-tout le 5 du mois un très-beau jour, où on ramaſſa beaucoup de ſuc d'érable, car il fit ce jour-là un temps très-propre pour la récolte de ce ſuc, le Soleil étoit beau & fort chaud, & le dégel très-grand : il tomba le 7 une pluie très-abondante, & qui fut ſuivie d'un dégel ſi conſidérable, que la terre ſe trouva découverte dans pluſieurs endroits; auſſi les Jardiniers commencèrent ce jour-là à faire leurs couches dans les jardins potagers, afin d'y ſemer de la laitue, du perſil, des melons & des citrouilles. Cette abondance de pluie avoit fait fondre preſqu'entièrement la neige, mais la nuit du 7 au 8 Avril, il en tomba au moins 3 pouces d'épaiſſeur: il gela aſſez fort le 9 pour raffermir les chemins, mais il y eut un très-grand dégel le 10 & le 11; on ramaſſa beaucoup de ſuc d'érable pendant ces deux jours, parce que le temps fut fort beau : la grande gelée qui ſurvint les 12, 13 & 14, commença à chagriner les Laboureurs, par la crainte qu'ils avoient que cette gelée n'empêchât la fonte des neiges, & ne retardât les ſemences : cette crainte fut bien-tôt diſſipée, car il dégela très-conſidérablement le 16; on apprit même

qu'il n'y avoit plus de neige dans une grande partie du gouvernement de Montréal : ce dégel continua les 17, 18 & 19, & la chaleur fut si grande le 17, que le vif-argent monta à la température des caves de l'Observatoire. Le pont de glace qui s'étoit formé devant Québec, & sur lequel les voitures avoient passé pendant tout l'hiver, débacla le 20, & fut entièrement détruit par le grand dégel : tous ces dégels avoient été si considérables, que le 22 du mois les terres étoient presque découvertes par-tout; on ramassa dans les endroits bien découverts & sur le bord des ruisseaux, beaucoup de pissenlis & de bécabunga ou de véronique d'eau, c'est-là la première salade qu'on mange en Canada. On ramassa beaucoup de suc d'érable depuis le 15 du mois jusqu'au 23, qu'il tomba encore beaucoup de neige, qui fit d'autant plus de peine, qu'en couvrant la surface de la terre, elle éloignoit encore les semences : il tomba beaucoup de pluie le 24 & le 25, il y eut ces deux jours-là un grand dégel, & on commença à semer du côté de Saint-Joachim, à six lieues de Québec; on vit aussi ces deux jours quelques hirondelles, on avoit déjà vû beaucoup d'outardes, ce qui annonçoit le printemps : le temps ayant été fort beau le reste du mois, la superficie de la terre se dessécha, & on commença les semailles.

Il est bon de remarquer que dans les endroits où il y avoit encore de la neige, les plantes ne laissoient pas de pousser, & M. Gautier trouva sous la neige des tulipes & des narcisses, qui avoient déjà des feuilles de plus de quatre doigts de longueur : les boutons des framboisiers & des merisiers étoient prêts à s'ouvrir.

Il a régné pendant ce mois quelques fièvres malignes, quelques fièvres continues, & quelques pleurésies, qui ont cédé aux remèdes convenables : on a appris aussi qu'il étoit mort beaucoup des Sauvages qui habitent le haut du fleuve.

MAI.

Le temps ayant continué à être beau & doux au com-

mencement de ce mois, on continua à enſemencer les terres; mais ces travaux furent tout à coup interrompus par une gelée accompagnée de neige, qui dura le 2 & le 3, & qui étoit aſſez forte pour faire deſcendre le thermomètre à 10 degrés au deſſous du terme de la congélation ; on craignoit pour les bleds qui étoient en terre ; néanmoins il n'y eut d'endommagés que les herbes potagères & les boutons des arbres.

Le beau temps, les pluies abondantes & les chaleurs qui vinrent à propos, mirent en état d'enſemencer toutes les terres avant le 15, c'eſt huit jours plus tard que l'année dernière; mais la ſaiſon a été ſi favorable, qu'il y a lieu d'eſpérer que la moiſſon n'en ſera pas retardée.

Le 16 le thermomètre de M. Deliſle étoit à 43 degrés au deſſus de zéro, & celui de M. de Reaumur, à 25.

Le 17 il y avoit déjà beaucoup de bleds de levés, les boutons des pommiers, des tilleuls & des peupliers commençoient à s'ouvrir, & les fraiſiers étoient en fleur.

On s'occupa le reſte du mois à ſemer les menus grains, avoines, pois, lentilles, &c. & dès le 19 les potagers commençoient à fournir de petites laitues, des raves, du cerfeuil, &c.

Il y a eu pendant ce mois quelques fièvres continues, quelques pleuréſies & beaucoup de dévoiemens épidémiques, qui dégénéroient en dyſenteries; mais ces maladies n'ont point été funeſtes, & ont cédé aux remèdes ordinaires.

JUIN.

Le temps continua à être ſi favorable pour la végétation, que dès le 4 les bleds ſembloient des prairies extrèmement fournies & très-vertes : les poiriers ſauvages & les neſſliers étoient en fleur, & pluſieurs arbres étoient garnis de feuilles : le 6 il tomba une pluie chaude & très-abondante, qui fit des effets ſurprenans ſur toute la végétation : le 17 une nuée de moucherons & de pucerons endommagèrent pluſieurs plantes potagères; c'eſt le ſeul inſecte qui ait paru pendant

ce mois, encore a-t-il fait peu de dommage.

Le 22 on mangea des fraises, & le 25 il y avoit des bleds qui avoient déjà deux pieds de hauteur; les alternatives de chaleur & de pluie étoient venues si à propos, qu'on n'avoit jamais vû la campagne si belle.

La pêche du saumon & de l'alose fut très-abondante, & il n'y eut pendant ce mois que quelques flux de ventre qui n'ont pas eu de suites fâcheuses.

JUILLET.

Il fit de grandes chaleurs pendant ce mois, mais les nuits étoient fraîches, & les pluies venoient si à propos, que dès le 2 il y avoit des bleds montés en tuyau, qui avoient près de 3 pieds de hauteur; le 12 ils étoient tous épiés, le 21 ils étoient en fleur, & le 22 on commença à faucher les foins: on a mangé beaucoup de fraises pendant ce mois, & il n'y a presque point eu de malades.

AOUST.

Les alternatives de chaleur & de pluie ont continué pendant ce mois: le 13, il tomba un peu de grêle qui endommagea quelques plantations de tabac, & le 20 on commença la moisson des bleds; le reste du mois ayant été favorable, on avança beaucoup cette récolte.

Dès le 12 de ce mois on mangeoit des poires & des melons qui venoient du gouvernement de Montréal, & en général, il y avoit beaucoup de fruits de toute espèce, mais très-peu de tourterelles.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques pleurésies & quelques fièvres vermineuses, qui n'ont point été dangereuses.

SEPTEMBRE.

Les huit premiers jours de Septembre ayant été fort beaux, on scia une grande quantité de bleds qui étoient parfaitement mûrs; mais le 9 & le 10 il vint des pluies très-abondantes, qui causèrent une alarme générale, parce qu'on craignoit que

les bleds qui étoient en javelle ne germassent; mais le 11 le temps se remit au beau, ce qui dura jusqu'au 18, & on en profita pour serrer tous les bleds qui étoient d'une qualité parfaite.

Il est bon de remarquer que comme les bleds ne se sèment en Canada qu'au printemps, ils lèvent, talent & montent en épi dans l'espace de quelques mois, ce qui fait qu'assez souvent une partie des épis qui sortent de la partie de la touffe du bled qu'il a formée en talant, ne sont point encore mûrs, quand ceux qui partent des principaux tuyaux le sont assez pour s'égréner: cet accident qui n'arrive guère en France, fait quelquefois un grand déchet sur les récoltes en Canada; mais cette année tous les épis étoient parvenus à une parfaite maturité: le beau temps ayant continué pendant le reste du mois, on acheva la récolte des menus grains & celle du chanvre; l'un & l'autre ont donné toute la satisfaction possible.

On a eu beaucoup de melons, de concombres, de prunes, de poires, de pommes, tous ces fruits ont été de fort bonne qualité; & la fertilité des pâturages a fait beaucoup prospérer les bestiaux.

RÉCAPITULATION.

Nous avons dit qu'on remarquoit en Canada que le printemps commençoit plûtôt, & l'hiver plus tard qu'anciennement, & qu'on attribuoit ce changement dans la température de l'air, à la quantité de bois qu'on avoit abattus, & à la quantité de terres qu'on cultivoit maintenant: les Anciens du pays assûrent aussi qu'autrefois on ne commençoit la moisson des bleds que le 15 ou le 16 de Septembre, & qu'ils ne parvenoient que rarement à une parfaite maturité: cette observation donne lieu d'espérer que plus on défrichera de terres en Canada, & plus ce pays deviendra fertile.

En général, on voit que cette année l'hiver a été très-doux, & que pendant l'été il y a eu des chaleurs excessives, mais qui ont été tempérées par des pluies d'orage qui sont tombées

tombées de temps en temps, & ordinairement ſort à propos : or les années où il y a de grandes chaleurs, ſont ſouvent les plus fertiles.

Il n'y a preſque point eu d'inſectes, ce qu'on attribue à la fraîcheur des nuits, & c'eſt un grand avantage pour le Canada, où toutes les productions de la terre ſont aſſez ſouvent dévorées par les chenilles, ſauterelles, &c.

Tous les grains ſont parvenus à une parfaite maturité, la paille en eſt très-belle, & exempte de toutes mauvaiſes herbes : le bled n'a été ni rouillé, ni échaudé, ni niellé, & a fait du pain excellent ; ainſi on peut dire que cette année a été très-favorable, tant aux animaux qu'aux végétaux, & abondante en toutes ſortes de productions. Il n'y a point eu de maladies épidémiques qui aient été fâcheuſes, & tout le monde a joui d'une aſſez bonne ſanté.



EXPÉRIENCES

Par lesquelles on fait voir que les racines de plusieurs Plantes de la même classe que la Garance, rougissent aussi les os; & que cette propriété paroît être commune à toutes les Plantes de cette classe.

Par M. GUETTARD.

22 Décemb. 1746.

JE n'eus pas plûtôt lû les Mémoires que M. du Hamel a donnés sur l'action des racines de la Garance, qu'il me vint en idée d'examiner si celles de quelques plantes de sa classe, mais de genres différens, auroient la même vertu. Il étoit prouvé par ces Mémoires, que les racines de la garance, prises intérieurement, rougissoient les os, & il n'y avoit plus à craindre que cette connoissance tombât dans l'oubli où elle étoit tombée, après ce que quelques Anciens en avoient dit, & comme cela auroit encore pû arriver, après l'observation même qui a été faite en Angleterre. Quoique cette observation soit bien plus détaillée que ce que l'on trouve sur ce sujet dans les Auteurs anciens, il falloit, comme M. du Hamel a fait, varier ces expériences, les multiplier, examiner l'action différente ou simultanée, que ces racines pouvoient avoir sur les différentes parties du corps des animaux qu'on en nourriroit, pour établir quelque chose de certain sur cet effet singulier; c'est ce que l'on trouve dans le travail curieux & intéressant que nous avons de M. du Hamel: il étoit donc inutile de le suivre avec les mêmes vûes, mais je pensai qu'il ne le seroit pas d'éprouver si cette propriété ne s'étendoit pas à d'autres plantes qu'à la garance, & qui fussent de la même classe. Je savois déjà que les racines de toutes les plantes qui en étoient, & qui se trouvent aux environs de Paris, avoient une couleur rouge, plus ou moins foncée: c'étoit déjà un préjugé capable de m'engager à faire ces essais,

& l'opinion où je ſuis, avec pluſieurs Auteurs, qu'il y a du rapport & de l'analogie entre les plantes, non ſeulement par les caractères tirés des fleurs, mais même par les vertus & les propriétés dont elles ſont douées, m'avoit preſque confirmé dans cette idée; il ne me manquoit que d'avoir fait quelques expériences faciles à ſuivre, pour pouvoir établir cette opinion comme une vérité, du moins par rapport à la propriété de rougir les os. Je ne fus cependant déterminé à entreprendre ces expériences, que par la découverte que je fis long-temps après, d'une eſpèce de caillelait à fleur jaune, qui vient ſur les côtes du bas Poitou, & dont les racines ſont conſidérables par leur groſſeur, leur longueur, & la quantité qu'on en peut tirer d'un pied de quelques années; ces racines ont, à quelque choſe près, le rouge de la garance ordinaire. Les habitans de ces côtes, que cette couleur a apparemment frappés, s'en ſervent pour donner, dans certain temps de l'année, une couleur rouge aux œufs: cette expérience m'engagea encore plus à ſuivre ce que je m'étois propoſé.

Ayant donc fait ramaſſer de ces racines, & étant de retour à Paris, j'en nourris un poulet avec une certaine quantité miſe en poudre, on mêloit cette poudre avec la pâtée qu'on lui faiſoit avaler; l'effet qui ſuivit de cette nourriture, fut le même que l'on a eu avec la garance. Il faudroit répéter tout ce que l'on connoît ſur cette matière, pour rapporter ce qui arriva à ce poulet; il ſuffit de dire que ſes os furent d'un très-beau couleur de roſe, qui s'éteint peu à peu; que les cartilages, les membranes n'en furent point affectés, mais que les excrémens s'en chargeoient, & qu'ils étoient même d'un rouge aſſez vif: enfin j'obſervai dans ce poulet tout ce qui eſt détaillé dans les différens morceaux que l'on a ſur cette matière.

Ce ſuccès ne me permit pas d'attendre long-temps à m'aſſurer de ce que les racines du caillelait à fleurs blanches, & de celui à fleurs jaunes qui ſe trouvent dans nos campagnes, & du grateron ordinaire, occaſionneroient ſur de ſemblables

poulets; j'en fis donc nourrir avec les racines de ces trois plantes, mifes auffi en poudre: il n'y eut prefque pas de différence dans les fuites, & s'il y en a eu, elle ne vient probablement que de la quantité de poudre qui entra dans la pâtée de chacun des poulets.

Celui qui fut nourri avec le caillelait blanc, ne mangea que douze gros de la poudre des racines de cette plante, au lieu que celui qui le fut avec celles du caillelait jaune, en mangea feize gros; les os du premier étoient un peu plus pâles : il pourroit fe faire que celles du grateron fuffent, à quantité égale, un peu plus fortes que les deux autres; car les os du poulet qui avoit mangé de racines de grateron, furent auffi rouges que ceux du poulet qui avoit mangé feize gros de poudre de celles du caillelait à fleurs jaunes, quoique le premier n'eût été nourri qu'avec douze gros de racines qu'il avoit mangés, & que l'expérience n'eût duré que douze jours, ce qui faifoit par conféquent un gros par jour; au lieu que l'autre avoit mangé feize gros en neuf jours, & ainfi un peu moins d'un gros par jour.

Ces petites différences ne font pas affez importantes pour que je travaillaffe à conftater ce qui peut y avoir là-deffus de certain, outre que cela peut dépendre de plufieurs autres caufes. L'état actuel, par exemple, du poulet peut y contribuer en quelque chofe, du moins il fait varier l'effet de cette nourriture par rapport à toute l'habitude du corps; car je ne crois pas que la différence que l'on a obfervée dans ces poulets, vînt de la nourriture même. Les deux qui furent nourris avec les racines de caillelait devinrent très-maigres, ils ne mangeoient pas volontiers, ils étoient échauffés; au lieu que celui qui le fut avec les racines de grateron, mangeoit avec appetit, qu'il devint très-gras, fon embonpoint augmenta bien loin de diminuer, & il augmenta même plus que celui de plufieurs autres poulets de la même couvée qui étoient nourris avec du froment bouilli pur, dont l'autre mangeoit mêlé avec de la racine de grateron en poudre; autant celui-ci étoit gras, autant les autres étoient maigres.

Un ancien Auteur a rapporté qu'une vache ayant mangé du caillelait, avoit rendu du lait rouge. J'ai voulu voir conséquemment à cette obſervation, ſi les plantes dont les racines coloroient les os, c'eſt-à-dire, ſi les tiges, les feuilles, les fleurs & leurs ſemences mêlées enſemble, mais ſans racines, changeroient auſſi la couleur naturelle de ces os, ſi on en nourriſſoit les mêmes animaux; non ſeulement les plantes dont j'ai déjà parlé, mais encore le grateron à ſemences liſſes, & celui à fleur bleue & qui eſt couché ſur terre, ne donnèrent pas la moindre teinte aux os: tout ce que l'on obſerva, fut que les poulets mangeoient auſſi difficilement que la plûpart des autres, & qu'ils furent également échauffés.

M. de Juſſieu l'aîné a prétendu dans une Thèſe ſoûtenue dans les Ecoles de Médecine de Paris, que les ſemences du grateron ordinaire avoient les mêmes propriétés que le café. Il tiroit ſes preuves de pluſieurs expériences réitérées, & du rapport qu'il y a entre ces plantes par les fleurs. J'aurois bien deſiré pouvoir me procurer des racines de cet arbre pour en nourrir un poulet, mais l'arbre du café eſt trop rare & trop précieux dans ce pays pour les Curieux qui en poſsèdent, pour que je puſſe, en en dégarniſſant quelque pied d'une partie de ſes racines, courir le danger de le faire périr. Je me ſuis donc contenté de faire nourrir deux poulets, l'un avec du café des Iſles qui avoit été grillé, & l'autre avec du pareil café qui ne l'étoit pas: on employa trois onces de chacun, cette quantité ne changea nullement les os, ils reſtèrent blancs, mais les poulets devinrent étiques, ils moururent même tous les deux, l'un le huitième jour, & l'autre le dixième. Dans la diſſection que l'on en fit, on remarqua ſeulement que la véſicule du fiel avoit augmenté de capacité, qu'elle étoit auſſi groſſe que celle d'une poule d'Inde, & que les pieds & les jambes étoient fort enflés.

Ces derniers effets ne ſont peut-être pas moins intéreſſans à ſavoir que ceux des racines ſur les os; mais je laiſſe tirer les conſéquences qu'on en peut déduire, à ceux qui aiment

à être ſcrupuleux ſur leur façon de vivre, ou qui, par leur état, doivent l'être même pour les autres.

Les expériences faites avec les racines de garance conduiſoient naturellement à s'aſſurer ſi les autres matières que l'on emploie dans les teintures, agiroient de même ſur les mêmes parties. M. du Hamel en a eſſayé pluſieurs, ne m'étant pas rappellé que l'orcanette étoit une de celles qu'il avoit examinées, je fis nourrir un poulet avec deux onces & demie de ces racines miſes en poudre, on les mêla avec la pâtée qu'on lui faiſoit avaler, & on employa treize jours à cette expérience; le poulet devint très-maigre, les os lui percèrent la peau, il fut très-reſſerré, de même que les poulets nourris avec du café, & l'on trouva, après l'avoir tué, que les os avoient toute leur blancheur : les parties colorantes de l'orcanette ſont-elles donc trop groſſières pour être portées juſque dans les os? ſont-elles au contraire trop fines pour être retenues entre les parties oſſeuſes? ou perdent-elles leur couleur par la digeſtion? & par une conſéquence néceſſaire, celles des racines de garance ſont-elles aſſez ténues pour pouvoir s'inſinuer dans ces parties? ou n'eſt-ce que leur groſſeur qui les y fait reſter? ce ſont-là des queſtions qu'il ſera toûjours très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, de réſoudre.

Si les matières qui colorent les os euſſent été tirées de quelque animal, comme elles le ſont des plantes, on auroit pû ſe ſervir, pour expliquer leur action ſur les os, du principe que pluſieurs Auteurs admettent, que les parties animales ont plus de rapport & d'analogie avec les animaux, que les parties végétales, & qu'ainſi il ne ſeroit pas étonnant que ces parties étant colorées, communiquaſſent leur couleur aux os des animaux qu'on en nourriroit; mais ce raiſonnement ſe trouveroit renverſé par l'expérience que je vais rapporter, à moins que de ce rapport & de cette analogie que les parties ont entr'elles, on ne voulût conclurre plûtôt leur plus grande facilité à ſe décompoſer & à perdre ainſi leur couleur : quoi qu'il en ſoit, des animaux qui, à cauſe de

la belle couleur qu'ils donnent, ſont employés dans les teintures pour l'écarlate, ces animaux que l'on connoît ſous le nom de *cochenille,* étant mis en poudre & mêlés avec du ſon, n'ont en aucune façon affecté la couleur naturelle des os d'un poulet à qui l'on en fit manger pendant une dixaine de jours la peſanteur de ſept gros & demi; on fut obligé de l'empâter, comme on a fait les autres: cette pâtée n'étant pas plus de ſon goût que l'autre l'avoit été du goût des premiers, il devint, comme eux, aſſez maigre, mais ſur les derniers jours il parut s'en accommoder & reprendre chair; ſes excrémens furent pendant tout ce temps d'un rouge plus ou moins foncé, dans le commencement ils étoient beaucoup plus clairs que dans la ſuite, qu'ils paroiſſoient pourprés & même noirs; au lieu que la plûpart des autres furent reſſerrés, celui-ci avoit à peine mangé qu'il rendoit ſes excrémens, & avec eux une quantité conſidérable d'une liqueur haute en couleur rouge. On ſait que les oiſeaux n'ont pas de conduit extérieur pour rendre leur urine, mais qu'elle ſort par la voie des gros excrémens; cette eau colorée pourroit être l'urine même, & ſi en effet c'eſt elle, comme il y a tout lieu de le penſer, elle ne prend peut-être cette couleur que dans les inteſtins, & non pas dans les conduits urinaires, ou dans la maſſe même du ſang, comme cela doit arriver aux animaux qui, en mangeant de la garance, rendent leur urine toute rouge, ſuivant Dodon qui le rapporte d'après Dioſcoride & Bodæus à Stapel, qui dit que la garance priſe intérieurement fait devenir l'urine rouge, comme la rhubarbe la rend jaune. Il faudroit nourrir un quadrupède avec de la cochenille, pour s'aſſurer ſi elle agit réellement ſur l'urine, & peut-être que des expériences faites avec les différentes matières qui, priſes intérieurement, colorent les urines, pourroient jeter quelques lumières ſur l'obſcurité où l'on eſt, lorſque l'on veut expliquer la prompte action ſur les urines, de certaines drogues dont on fait uſage.

Les racines des caillelaits & du grateron colorant les os, malgré le changement qu'elles doivent ſouffrir dans le cours

de la circulation, il n'y avoit guère lieu de douter qu'elles ne dûssent, comme la garance, colorer les étoffes : je m'en suis cependant assuré par des expériences, j'ai teint des morceaux de drap de laine blanche avec ces différentes racines, la couleur qu'ils ont prise m'a paru différer peu de celle que la garance donne, & je crois qu'on pourroit les rendre utiles, sur-tout celles du caillelait du bas Poitou, il est très-abondant, ses racines tracent beaucoup, elles sont grosses & en grand nombre ; il vient dans les sables les plus arides, & par-là il pourroit être cultivé dans les plus mauvaises terres. Le reste des *rubiacées* que l'on observe aux environs de Paris, ne permet guère de faire des expériences, sur-tout en grand, vû la finesse de leurs racines, & le temps qu'il faudroit pour en ramasser une certaine quantité : la rubéole cependant pourroit être employée, comme on le verra tout à l'heure; mais il n'y en a point, après la garance, dont on pût se servir plus utilement que du caillelait des bords de la mer ; en peu d'heures on pourroit en faire des fagots. Je n'ai donc pas daigné éprouver les autres racines, la couleur rouge qu'elles ont me fait penser que leurs effets ne différeroient pas beaucoup de ceux des racines que j'ai examinées. Je n'ai pas non plus essayé la garance de Montpellier, ce n'est peut-être qu'une variété de celle que les Teinturiers emploient; ainsi il y a tout lieu de penser qu'elle rougiroit les os, & qu'elle pourroit servir dans les teintures à la place de l'autre garance, si celle-ci manquoit.

On ne peut pas douter, après ce que M. Linnæus rapporte dans les Actes de l'Académie de Stockolm pour l'année 1742, *page 20*, comme je l'ai appris par son Ouvrage sur les plantes de la Suède, que les racines de la rubéole ordinaire, qui sont de celles dont je n'ai pas fait l'essai, ne pussent rougir les os, puisqu'elles sont employées pour teindre en rouge par certains peuples du Nord, de même que celles d'une espèce de caillelait à fleurs blanches, & qui est différente du nôtre. L'on ne peut même se refuser que difficilement à penser que les racines de toutes les vraies *rubiacées* ne produisissent

produisissent les mêmes effets, puisque l'on apprend par les descriptions de ces plantes, que différens Auteurs nous ont laissées, que leurs racines sont rouges, & même que quelques-unes étant battues & triturées, donnent un suc de la même couleur, comme Clusius le rapporte en parlant du caillelait à fleur rouge, dans son Histoire des Plantes rares, *page 175*. Une observation que l'on fait souvent en examinant les herbiers où l'on conserve de ces plantes avec leurs racines, peut encore servir en quelque sorte de preuve.

Les parties des feuilles de papier qui touchent ces racines, sont garancées. J'ai remarqué que celles du caillelait de nos campagnes, & qui a les fleurs bleues, que celui qui est désigné dans Columna, par sa fleur qui est d'un pourpre noir, qui vient sur les montagnes, & qui a les feuilles fines & menues, avoient procuré cette teinture. Enfin si les garances dont M. Hellot parle dans son second Mémoire sur la théorie chymique de la teinture des Etoffes, sont de la classe de la garance ordinaire, on aura plus qu'un soupçon pour croire qu'elles peuvent aussi rougir les os des animaux que l'on en nourriroit.

Mém. Acad. 1741, p. 43.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LUNE, *Faite à Thury le 30 Août 1746.*

Par M. MARALDI.

NOUS avons obſervé cette Eclipſe, M. Caſſini & moi, à Thury, avec une lunette de ſept pieds : le ciel a été fort ſerein depuis le commencement juſqu'au milieu de l'éclipſe, ſur la fin il eſt ſurvenu quelques nuages qui ont empêché d'obſerver l'émerſion de pluſieurs taches dont nous avions obſervé l'immerſion ; l'ombre de la terre paroiſſoit fort bien terminée, de ſorte qu'il a été facile de marquer exactement le temps de l'immerſion des taches.

	Temps vrai.			
30 Août à	10h	39′	16″	Commencement de l'éclipſe.
	10	45	56	L'ombre à Héraclides & à Hélicon.
	10	49	6	L'ombre à Platon.
	10	50	36	L'ombre à Ariſtarque.
	11	53	26	Tout Ariſtarque dans l'ombre.
	11	1	1	L'ombre à Cratoſthène.
	11	3	16	L'ombre au bord de *Mare Serenitatis.*
	11	5	31	L'ombre touche *Meſſalla.*
	11	7	0	*Meſſalla* tout dans l'ombre.
	11	9	7	L'ombre à Galilée.
	11	12	23	L'ombre à *Poſſidonius* & à Copernic.
	11	18	6	Copernic couvert.
	11	18	51	L'ombre raſe *Menelaus.*
	11	20	26	L'ombre à *Manilius.*
	11	21	56	Tout *Menelaus* dans l'ombre.
	11	22	31	Tout *Manilius* dans l'ombre.
	11	24	41	L'ombre à Pline.

11h	26'	1"	Pline tout couvert.
11	41	56	L'ombre au bord de *Dionysius.*
11	42	46	L'ombre au bord de la mer des Crises.
11	45	46	L'ombre au Promontoire aigu, & Galilée sort.
12	11	36	Ariſtarque commence à ſortir.
12	13	36	Ariſtarque & Copernic ſont entièrement ſortis.

Il eſt ſurvenu quelques nuages rares.

12	39	16	Le Promontoire aigu ſort.
12	40	16	*Menelaus* commence à ſortir.
12	42	21	*Manilius* commence à ſortir.
12	44	11	Il eſt entièrement ſorti.
12	48	11	Pline eſt entièrement ſorti.
12	49	56	Platon eſt entièrement ſorti.
13	16	36	Fin de l'écliple.

On trouve la durée de cette écliple, par le commencement & la fin, de 2h 37' 20"; & le milieu, à 11h 57' 16".

M. de Boſe a envoyé à l'Académie, les obſervations de l'immerſion de quelques taches, qu'il a faites pendant la même écliple, à Witemberg en Saxe; je les ai comparées à celles que nous avons faites à Thury, en voici le réſultat :

A Witemberg . . .	11h	32'	51"	L'ombre touche Ariſtarque.
A Thury	11	50	36	
Différence		42	15	
A Witemberg . . .	11h	34'	50"	Tout Ariſtarque dans l'ombre.
A Thury	10	53	26	
Différence		41	24	
A Witemberg . . .	11h	44'	20"	Commencement de *Mare Serenitatis.*
A Thury	11	3	16	
Différence		41	4	

A Witemberg . . .	11h	53′	50″	L'ombre à Copernic.
A Thury	11	12	23	
Différence		41	27	

A Witemberg . . .	12h	0′	12″	L'ombre à *Menelaus.*
A Thury	11	18	51	
Différence		41	21	

Si on prend un milieu entre ces cinq déterminations, on aura 41′ 30″ pour la différence des méridiens entre Witemberg & Thury, ou de 41′ 24″ entre Witemberg & Paris. M. de Bose l'a trouvée par l'obſervation du paſſage de Mercure ſur le Soleil, de 40′ 54″.



ANALYSE DES EAUX SAVONNEUSES DE PLOMBIÈRES.

Par M. MALOUIN.

PERSONNE ne doute de l'utilité des Eaux minérales pour la guérison de plusieurs maladies : leurs bons effets sont assez connus de tout le monde ; mais les principes qui les composent ne peuvent l'être que des Chymistes : l'analyse des Eaux est ce qu'il y a de plus difficile en Chymie, comme les expériences sur les fluides sont en général les plus difficiles en Physique. 17 Décemb. 1746.

Les premières occupations de l'Académie, dans le commencement de son établissement, furent de faire l'analyse des eaux minérales de France les plus renommées; & comme la Lorraine n'étoit point encore au nombre des provinces de ce royaume, l'Académie ne fit point l'examen des eaux minérales qui s'y trouvent dans le bourg de Plombières, environ à seize lieues de Nancy, de Besançon & de Basle : M. Duclos qui avoit eu le plus de part à ce travail entrepris par l'Académie, ne fait aucune mention des eaux de Plombières, dans le Traité des eaux minérales de France, qu'il publia au nom de l'Académie en 1675.

C'est pour suivre des vûes si utiles, & remplir le projet de l'Académie, que j'ai fait l'analyse des eaux minérales de Plombières, & que je donne aujourd'hui le détail des principes naturels qui les composent; détail d'autant plus propre à intéresser, que ces eaux deviennent tous les jours d'un usage plus fréquent.

Ces eaux sont des potions médicinales qui sortent toutes préparées du sein de la terre, & quoiqu'apparemment l'expérience sur les malades ait la première découvert leurs

vertus, il eſt utile de les connoître encore par des raiſonnemens appuyés ſur des eſſais chymiques, ſoit pour ſe conduire plus ſûrement dans l'uſage qu'on en fait à l'égard de certaines maladies, ſoit pour l'étendre encore à d'autres.

D'ailleurs, cet objet de recherches, ſi néceſſaire à la ſanté, n'a pas même été inutile pour la Chymie; il m'a conduit à trouver qu'il s'élève dans la diſtillation des eaux minérales, un eſprit qui n'avoit point été aperçu des meilleurs Chymiſtes, parce que cet eſprit en diſtillant eſt imperceptible dans le chapiteau de l'alambic, comme y eſt la liqueur éthérée pendant ſa diſtillation.

On avoit auſſi méconnu quelquefois dans l'analyſe de certaines eaux, le fer, quoiqu'il y ſoit réellement; & au contraire, on avoit cru mal-à-propos, qu'il y a dans quelques eaux du ſoufre minéral, quoiqu'il n'y ſoit pas naturellement exiſtant.

Les eaux minérales de Plombières conſiſtent en eaux chaudes, qu'on nomme communément *eaux chaudes ſulfureuſes*, & en eaux froides, qui ſont connues ſous le nom d'*eaux ſavonneuſes*.

Je rendrai compte dans un autre Mémoire des expériences que j'ai faites ſur les eaux chaudes; je ne rapporterai dans celui-ci que l'examen des eaux froides, & l'explication de leurs propriétés.

Perſonne n'a encore fait l'analyſe des eaux ſavonneuſes de Plombières; ceux qui ont écrit de ces eaux, attribuent les propriétés que l'expérience y a fait connoître pour la guériſon de pluſieurs maladies, à des principes qui ne ſont point dans ces eaux, & ces Auteurs n'y ont reconnu aucun des principes qu'elles contiennent réellement.

On ne découvre à la vûe, rien de particulier dans les eaux de Plombières; elles ſont également claires & limpides en tout temps.

Les eaux de Plombières ont ſur la plûpart des autres eaux minérales, l'avantage de n'être point déſagréables au goût; ce qui n'eſt pas une propriété indifférente dans un remède

dont on doit continuer long-temps l'uſage, elles ſont ſans odeur, & elles n'ont point une ſaveur fort différente de l'eau commune, ſi ce n'eſt qu'en les buvant, on croiroit leur trouver un goût un peu aſtringent, mais cette ſaveur eſt ſi foible, que les perſonnes qui n'ont pas le palais fin, ne s'en aperçoivent point; d'ailleurs ces eaux ſont, au goût de tout le monde, moins dures & moins fraîches, même bues à la fontaine, qu'on ne trouve ordinairement l'eau des ſources vives: elles diſſolvent parfaitement bien le ſavon, & même les habitans de Plombières les préfèrent à toute autre eau pour blanchir leur linge.

Ces eaux minérales font quelque dépôt dans les bouteilles, & ce dépôt paroît à la vûe, ſemblable au ſédiment qui ſe forme lorſqu'on les fait évaporer, cependant il en diffère en quelque choſe; le dépôt qui ſe fait dans le fond des bouteilles monte à la ſurface de l'eau lorſqu'on la fait chauffer au feu, & ce dépôt retombe au fond du vaiſſeau lorſque l'ayant retiré du feu, l'eau commence à ſe refroidir; au lieu que le ſédiment par l'évaporation, reſte toûjours dans le fond du vaiſſeau, ſoit que l'eau ſoit chaude, ſoit qu'elle ſoit froide.

Les eaux ſavonneuſes de Plombières, obſervées à leur ſource, jettent quelquefois en hiver des vapeurs comme font dans cette ſaiſon les eaux vives. Cette eau minérale ne gèle jamais dans le baſſin de la fontaine, parce qu'elle coule toûjours de la ſource avec aſſez de rapidité pour empêcher qu'elle ne ſe prenne par la gelée; mais dans l'hiver de 1743, elle me parut ſe geler hors de la fontaine, comme ſe gelèrent dans le même temps les eaux communes.

Il y a dans les fontaines des eaux ſavonneuſes beaucoup d'Hépatique * qui ne ſe trouve point à Plombières dans les autres ſources froides ni chaudes.

Une perſonne, ſur l'exactitude de laquelle on peut compter, a bien voulu ſe charger de faire mettre en ſa préſence, à

* *Fichen petreus latifolius, ſives Hepatica fontana*, C. B. P. *Jecoraria, ſive Hepatica fontana*, Traji.

la fontaine même de Plombières, de l'eau ſavonneuſe en bouteilles, pour me l'envoyer à Paris, où j'en ai fait l'analyſe auſſi-tôt qu'elle y a été arrivée.

J'ai d'abord eſſayé cette eau minérale avec les alkalis fixes & avec les volatils, qui n'y ont excité aucune fermentation, & qui n'en ont rien précipité, ce qui prouve qu'elle ne contient point d'acide; c'eſt pourquoi auſſi elle ne fait point cailler le lait, ſoit qu'on la mette dans le lait ſur le feu avant qu'il bouille, ſoit qu'on l'y mette dans le temps que le lait commence à bouillir; j'ai même fait l'été dernier des expériences qui m'ont appris que, lorſque le lait eſt mêlé avec une certaine quantité de cette eau, elle empêche qu'il ne ſe caille auſſi promptement qu'il ſeroit s'il étoit ſeul ou mêlé avec de l'eau commune. J'ai fait ces épreuves avec les eaux de Seine, d'Arcueil & de Plombières, ſéparément, avec le même lait, en même temps, dans le même lieu, en même quantité, & dans des vaiſſeaux ſemblables.

L'eau ſavonneuſe de Plombières n'a point rougi les teintures violettes, il m'a paru même qu'elle les avoit légèrement verdies, c'eſt ce qui m'a fait ſoupçonner que cette eau eſt plûtôt alkaline qu'acide, cependant elle eſt reſtée claire, elle n'a point fermenté, & il ne s'en eſt rien précipité lorſque j'y ai verſé des acides, comme ceux de ſel commun, de nitre & de vitriol, & elle n'a point troublé une diſſolution de couperoſe verte avec laquelle je l'ai mêlée.

La noix de gale ne lui a fait prendre aucune des teintes que prennent ordinairement par ſon moyen les eaux ferrugineuſes, ce qui m'a donné lieu de penſer que cette eau minérale ne contient point de fer, ou que le fer qu'elle peut contenir, y eſt en trop petite quantité pour devenir ſenſible par cette expérience, ou qu'il y eſt contenu de façon à ne pouvoir être manifeſté par la noix de gale.

La diſſolution de ſublimé corroſif n'a pas troublé la limpidité de notre eau minérale, il s'eſt ſeulement formé à la ſurface de l'eau une crême huileuſe qui étoit un bitume joint aux globules de mercure que ce bitume avoit en quelque

ſorte

ſorte rétablis, & qu'il tenoit ſuſpendus ſur l'eau. Cette crême a blanchi le cuivre, & toute l'eau s'étant dans la ſuite évaporée d'elle-même, il eſt reſté dans le fond du verre un ſédiment, qui, mis ſur un charbon ardent, s'eſt enflammé auſſitôt, en répandant une odeur de bitume, altérée par celle du ſublimé corroſif: ce ſédiment avoit la couleur de café, ce qui indique l'alkali fixe, qui auroit donné au ſublimé corroſif une couleur rouge orangée ſans le bitume de cette eau, qui a donné au ſublimé une couleur brune; & il eſt reſté de ces couleurs combinées, celle du café.

Après avoir fait toutes les expériences que je vais rapporter dans la ſuite de ce Mémoire, leſquelles m'ont fait connoître que ces eaux de Plombières ſont, à juſte titre, nommées ſavonneuſes, je n'ai pas négligé, en réitérant ces épreuves, de comparer l'eau ſavonneuſe de Plombières avec de l'eau de ſavon bien pure.

J'ai verſé de la diſſolution de ſublimé corroſif dans de l'eau de ſavon, qui ne s'eſt pas plus troublée par ce mélange, que n'avoit fait l'eau de Plombières, & il s'eſt formé ſur l'eau de ſavon une crême qui ne différoit de celle qui s'étoit formée ſur l'eau minérale, que parce qu'elle étoit jaunâtre, au lieu que celle qui ſurnageoit l'eau de Plombières, étoit colorée en iris.

La diſſolution du mercure faite par l'eſprit de nitre a troublé d'abord l'eau ſavonneuſe de Plombières, qui eſt devenue enſuite d'un blanc jaunâtre, & il s'eſt fait enfin un précipité qui avoit une couleur jaune pâle.

On ne peut douter que cette diſſolution de mercure ne fût faite par un eſprit de nitre pur d'eſprit de ſel commun, parce que l'eſprit de ſel précipite toûjours le mercure diſſous par l'acide du nitre.

J'ai mis dans une petite capſule de verre ſur le feu, ce précipité lavé, & j'ai vû qu'il étoit composé de parties qui m'ont paru avoir blanchi par la calcination, & d'autres parties qui ſont reſtées jaunes; l'eau chaude que j'ai verſée ſur ce précipité calciné eſt devenue jaune, ce qui

prouve qu'il y a dans les eaux ſavonneuſes un ſel vitriolique qui oblige le mercure à ſe précipiter en turbith minéral; & la partie de ce précipité, qui pendant la calcination eſt reſtée d'un jaune brun, montre que ces eaux contiennent auſſi un alkali, ou une terre alkaline.

Pour m'aſſurer de tout ce que contenoit le précipité qui s'étoit fait de l'eau ſavonneuſe par la diſſolution du mercure, j'ai mis dans une petite cornue, au feu, ce qui me reſtoit de ce précipité, dont je n'avois pris qu'une petite partie pour la calciner, & il s'eſt formé dans le col de la cornue un ſublimé blanc, ſemblable à celui qui ſe trouve au col du matras lorſqu'on fait le ſublimé corroſif: outre cela il s'eſt ſublimé dans le bec de cette cornue une matière jaune qui ſe détachoit plus difficilement du verre, & qui ne ſe diſſolvoit point dans l'eau, comme avoit fait le ſublimé blanc.

J'ai partagé dans deux verres la diſſolution de ce ſublimé; dans l'un j'ai ajouté de l'alkali de tartre, qui a donné à la diſſolution une couleur rouge orangée; j'ai verſé dans l'autre verre, de l'eſprit volatil de ſel ammoniac, qui a fait cailler la diſſolution en blanc un peu bleuâtre.

Ces épreuves font voir que c'eſt un ſublimé corroſif qui s'eſt élevé de ce précipité au col de la cornue; ce qui démontre en même temps l'exiſtence de l'acide du ſel marin dans les eaux ſavonneuſes de Plombières.

J'ai détaché du bec de la cornue la matière jaune qui s'y étoit ſublimée, & je l'ai miſe ſur une pièce d'argent que j'avois poſée ſur une pelle rougie au feu: cette matière y a brûlé en donnant une odeur piquante de ſoufre minéral, & la partie de la pièce d'argent qu'avoit occupée cette matière, eſt reſtée noire, ce qui prouve que c'eſt du ſoufre qui s'étoit formé de l'union du bitume avec l'acide vitriolique du turbith, qui faiſoit partie du précipité.

Cette combinaiſon de l'acide vitriolique & du bitume, ne s'étoit point faite dans la capſule, parce que dans le vaiſſeau ouvert, le bitume s'étoit diſſipé par le feu, avant que l'acide vitriolique s'en fût ſaiſi.

Il y a lieu de croire qu'il y avoit dans ce précipité plus de bitume qu'il n'en falloit pour former le ſoufre avec l'acide vitriolique du turbit, & que c'eſt ce bitume qui, joint au ſublimé corroſif, a donné une couleur bleuâtre à la diſſolution du ſublimé, lorſque j'y ai verſé de l'eſprit de ſel ammoniac. Cette couleur bleuâtre de la diſſolution de ſublimé corroſif ne doit point être attribuée à du mercure diſſous par l'eſprit de nitre, qui ſe ſeroit trouvé dans le précipité avec lequel j'ai fait ce ſublimé corroſif, parce que le mercure qui étoit en diſſolution par l'eſprit de nitre, avoit été renverſé de deſſus le précipité.

J'ai remarqué qu'il ne s'eſt point formé à la ſurface de l'eau dans laquelle j'avois verſé de la diſſolution de mercure, une crême ſenſible, comme il s'en eſt formé une à la ſurface de l'eau dans laquelle j'avois mis de la diſſolution de ſublimé corroſif; ce qui me paroît venir de ce qu'il ſe fait un précipité de la diſſolution de mercure, & de ce que l'acide du nitre diſſout le bitume qui fait cette crême; & au contraire, il ne ſe fait point de précipité de la diſſolution de ſublimé corroſif, & l'acide du ſel marin laiſſe le bitume dans ſon entier: j'en ai fait l'épreuve, c'eſt pourquoi auſſi, l'eau dans laquelle on a mis de la diſſolution de ſublimé corroſif paroît ſe diſſiper à l'air, auſſi facilement que l'eau commune s'y diſſipe; au lieu que l'eau qui eſt avec la diſſolution de mercure, & qui eſt plus intimement mêlée avec le bitume diſſous, & qui eſt appeſanti par l'acide du nitre, ſe diſſipe d'autant plus difficilement qu'elle devient plus graſſe.

Je crois pouvoir aſſurer, fondé ſur pluſieurs expériences, que c'eſt d'un bitume de la nature de l'huile de pétrole que la plûpart des eaux minérales tirent leurs principales vertus. L'eau de goudron qu'on a miſe en uſage depuis quelques années, n'eſt qu'une imitation des eaux minérales bitumineuſes.

L'argent diſſous par l'eau forte a troublé, d'abord en blanc, l'eau ſavonneuſe de Plombières, enſuite elle eſt devenue bleuâtre, & il s'en eſt fait un précipité partie en caillé, partie

en poudre. J'ai eu un grain & les deux tiers d'un grain de précipité d'argent de chaque pinte d'eau minérale, après l'avoir ſaoulée de diſſolution d'argent.

Ce précipité lavé & mis au feu dans un fragment de matras une partie y eſt reſtée fixe, ſans changer; & l'autre partie, après y avoir bouillonné, s'eſt changée en pouſſière brune.

La partie de ce précipité qui eſt reſtée fixe, donne à connoître qu'il y a dans ces eaux, ou un ſel vitriolique, ou une matière alkaline, ou l'un & l'autre.

Quoique je n'aie point tiré de lune cornée de ce précipité, on ne peut cependant y méconnoître l'acide du ſel commun, par la conſiſtance fromageuſe d'une partie de ce précipité qui commençoit à ſe fondre en bouillonnant, lorſque le bitume qui avoit donné la couleur bleuâtre à l'eau minérale après s'être caillée par le mélange de la diſſolution d'argent, a rétabli l'argent qui avoit été précipité par cet acide.

Je me ſuis encore aſſuré de l'exiſtence de l'acide du ſel commun dans ce précipité par une autre opération, qui a été d'en mêler avec de l'éthiops minéral; & après avoir mis au feu ce mélange dans une fiole, il s'en eſt fait un ſublimé corroſif, ce qui prouve inconteſtablement qu'il y avoit de l'acide du ſel commun dans ce précipité, qui avoit été fait dans l'eau de Plombières, par la diſſolution d'argent.

Pour mieux m'aſſurer du ſuccès de toutes les épreuves dont je viens de parler, j'ai réduit par l'évaporation quatre pintes de cette eau minérale, à environ un demi-poiſſon, c'eſt-à-dire, à environ une ſoixantième partie de ſon premier volume. J'ai trouvé que les cloches de verre qui ſont tout d'une pièce, & qui ſervent dans les jardins, ſont fort commodes pour faire ces ſortes d'évaporations.

Les réſultats des expériences faites ſur l'eau qui m'étoit reſtée après une évaporation ſi conſidérable, ont été les mêmes que les premières; avec cette différence, que l'eau dans ce dernier état, a précipité plus promptement les diſſolutions d'argent & de mercure, faites par l'eſprit de nitre: la cuillier d'argent avec laquelle j'avois puiſé de cette eau concentrée,

s'est trouvée enduite d'une espèce de crême qui paroissoit avoir doré la cuillier; cette cuillier mise dans le feu, la crême huileuse a brûlé, sans laisser de taches noires à l'argent; ce qui prouve que c'étoit du bitume, & non du soufre minéral.

Les propriétés que le bitume donne aux eaux minérales, sont ordinairement attribuées au soufre, par les Auteurs qui en ont écrit, sur-tout lorsqu'ils en ont tiré de ces eaux.

J'ai fait distiller à l'alambic l'eau savonneuse de Plombières: il s'est présenté dans cette opération une singularité remarquable, c'est que cette eau minérale, après avoir distillé en premier lieu à l'ordinaire, en se rassemblant en gouttes dans le chapiteau, comme distillent toutes les eaux; dans la suite, lorsqu'environ les deux tiers en ont été distillés (quoique le feu fût le même, & que la distillation se fist dans le récipient en même quantité qu'auparavant) je me suis aperçu qu'il ne paroissoit plus rien dans le chapiteau; on n'y voyoit plus ni gouttes, ni stries, ni vapeurs, qui sont les trois formes sous lesquelles s'élèvent toutes les matières qu'on fait distiller, à l'exception de quelques liqueurs extrêmement subtiles, comme est l'éther & l'esprit volatil de sel ammoniac: je fis aussi-tôt changer de récipient, pour recevoir à part ce qui distilloit alors, & je remarquai que l'eau qui restoit dans la cucurbite avoit perdu sa limpidité; elle étoit devenue blancheâtre.

L'eau qui avoit distillé d'abord, étoit comme est l'eau distillée ordinaire; mais celle qui a distillé en second lieu, m'a paru avoir de l'amertume.

J'ai réitéré cette opération, & j'ai fait rectifier la liqueur qui est venue après l'eau distillée; & dans cette rectification, j'ai fait changer trois fois de récipient; ensuite j'ai fait différentes épreuves sur ces trois eaux rectifiées, il m'a paru qu'elles verdissoient un peu plus sensiblement les teintures violettes, que ne fait l'eau savonneuse naturelle, ce qu'on peut attribuer en partie au bitume qui a cette propriété *, & que je crois être en plus grande quantité dans ces trois eaux, que

* J'ai fait l'expérience que l'huile de pétrole, mêlée avec les teintures violettes, les verdissoit.

dans l'eau ſavonneuſe même, d'où elles ont été tirées, c'eſt pourquoi il s'y forme, par la diſſolution de ſublimé corroſif, une crème plus conſidérable que ſur l'eau ſavonneuſe.

La première des trois eaux rectifiées, a plus verdi les teintures violettes que n'a fait la ſeconde, & la ſeconde plus que la troiſième : la ſeconde s'eſt plus troublée avec la diſſolution de mercure, que n'ont fait les autres ; & la troiſième s'eſt plus troublée avec la diſſolution de ſublimé corroſif, que n'a fait la première ni la ſeconde. J'ai obſervé de plus qu'il s'eſt précipité de ces trois eaux, par la diſſolution de ſublimé corroſif, & par celle d'argent & de mercure par l'eſprit de nitre, des eſpèces de paillettes blanches, que je n'ai pû avoir en aſſez grande quantité pour en rechercher la nature : ces corpuſcules blancs qui, par les diſſolutions métalliques, ſe précipitent dans ces eaux rectifiées, m'y ont fait ſoupçonner un alkali volatil.

La diſtillation a de tout temps été employée pour l'analyſe des eaux minérales, ſans qu'on ait tiré de cette opération plus de connoiſſances, à cet égard, que d'une ſimple évaporation faite avec ſoin ; cependant un obſervateur attentif peut par la diſtillation, découvrir dans la plûpart des eaux minérales, un principe qu'il eſt impoſſible d'y apercevoir par aucun autre moyen ; c'eſt une liqueur volatile, ou un eſprit qui en montant dans l'alambic, ne paroît ſous aucune forme dans le chapiteau, quoiqu'il diſtille ſenſiblement dans le récipient.

Le réſidu de la diſtillation des eaux ſavonneuſes de Plombières, m'a paru, par l'examen que j'en ai fait, être de la même nature que le ſédiment de l'évaporation de ces eaux; mais j'ai trouvé que la diſtillation a laiſſé plus de ſédiment que n'en a laiſſé l'évaporation : ſoixante pintes d'eau ſavonneuſe, évaporées lentement à Plombières même, ont donné trois gros & trente huit grains d'un ſédiment d'une couleur griſe & d'un goût ſalé.

J'ai verſé de l'huile de vitriol ſur une partie de ce ſédiment, & il s'en eſt élevé auſſi-tôt une odeur ſemblable à celle de l'eſprit de ſel ; elle ne paroiſſoit en différer que parce qu'elle tenoit en même temps de l'odeur de bitume.

J'ai mis une autre pincée de ce ſédiment dans une cuillier d'argent, rougie au feu, il s'y eſt auſſi-tôt enflammé, en répandant une odeur bitumineuſe, & la flamme qui s'eſt élevée, étoit rouge & blanche; j'ai obſervé auſſi qu'il n'a point noirci l'argent, ce qui fait voir que ces eaux de Plombières ne contiennent point de ſoufre minéral, mais ſeulement un bitume.

J'ai enfermé dans un creuſet du ſédiment de ces eaux évaporées, & j'ai fait placer ce creuſet dans un fourneau, où on a fait un feu qu'on a augmenté par degrés : lorſque le creuſet a été rouge, je l'ai découvert, & j'ai aperçu qu'il en ſortoit une flamme bleuâtre, qui répandoit une odeur de ſoufre minéral; ce qui m'a encore donné à connoître qu'il y avoit dans le ſédiment des eaux ſavonneuſes, un ſel vitriolique, dont l'acide uni au bitume par le feu, dans le creuſet couvert, a formé un ſoufre minéral.

Cela fait voir que le ſoufre n'eſt pas toûjours, comme on le croit communément, un principe naturel des eaux d'où on le tire; & qu'il eſt ſouvent le produit du bitume combiné avec l'acide vitriolique, par l'opération que l'on fait pour les tirer de l'eau minérale que l'on décompoſe.

J'ai laiſſé le creuſet au feu autant de temps que l'odeur de ſoufre s'eſt fait ſentir, enſuite j'ai fait diſſoudre dans de l'eau ce qui reſtoit dans le creuſet, & j'ai verſé dans cette diſſolution de l'eſprit de nitre; il s'en eſt élevé auſſi-tôt une forte odeur de foie de ſoufre, & il s'eſt fait en même temps un précipité qui, mis ſur un charbon ardent, a brûlé comme brûle le ſoufre minéral : j'ai jugé par cette expérience, que le ſédiment de l'eau de Plombières contenoit un ſel alkali, ou une terre alkaline, qui a compoſé un foie de ſoufre par ſon union avec le ſoufre qui s'étoit formé d'abord de la combinaiſon du bitume avec un acide vitriolique.

La diſſolution de ce foie de ſoufre, de laquelle j'avois fait précipiter du ſoufre minéral, par l'acide du nitre, a donné un nitre quadrangulaire : j'ai fixé ce ſel nitreux par le moyen du charbon, j'ai fait diſſoudre dans de l'eau ce ſel fixe, &

après avoir filtré la diſſolution, j'y ai verſé de l'acide du ſel marin : quelques jours après, il s'y eſt formé un ſel de la nature du ſel commun, ce qui prouve qu'il y a dans les eaux ſavonneuſes un ſel alkali ; & ce qui prouve auſſi que cet alkali eſt de la nature de celui qui ſert de baſe au ſel commun.

Cet alkali eſt un *natron* qui ſe trouve dans toutes les eaux minérales de l'eſpèce de celles de Plombières ; c'eſt ce qui a fait que la plûpart de ceux qui, avant ces derniers temps, ont donné des analyſes d'eaux minérales, ont dit que ces eaux contenoient du nitre, parce qu'ils y trouvoient du natron ; & il y avoit de plus avec ce natron, du ſel de Glauber, qui par ſa cryſtalliſation, a une reſſemblance ſuperficielle avec le nitre ; ils ont confondu ainſi le natron des Anciens, avec le nitre des Modernes, qui cependant n'eſt dans aucune eau minérale.

Pour éprouver, par la diſtillation, le ſédiment de l'eau ſavonneuſe de Plombières, j'ai fait diſtiller de ce ſédiment dans une petite cornue, à laquelle on avoit ajuſté un récipient, il s'eſt ſublimé un peu de ſoufre minéral au col de cette cornue, & il a diſtillé dans le récipient une liqueur graſſe, qui a verdi les teintures violettes, qui a blanchi la diſſolution d'argent en lui faiſant perdre la tranſparence, & qui a caillé en blanc la diſſolution de ſublimé corroſif : en un mot, cette liqueur comparée à l'eſprit volatil de ſel ammoniac, a produit les mêmes effets ; c'eſt-à-dire que la liqueur que j'ai tirée par la diſtillation du ſédiment de l'eau ſavonneuſe de Plombières, étoit un eſprit volatil urineux.

Pour trouver comment un eſprit urineux ſe forme dans des matières minérales, j'ai fait pluſieurs expériences ſur les terres, les craies, & les bols combinés avec les bitumes, qui ſont propres à volatiliſer les principes les plus fixes, comme eſt l'acide vitriolique ; je ne rapporterai dans ce Mémoire, que celles de ces épreuves qui ont le mieux réuſſi à me faire connoître par analogie, comment il ſe forme par la diſtillation, un eſprit volatil urineux dans le ſédiment des eaux ſavonneuſes de Plombières.

J'ai

J'ai fait mettre dans une cornue, de cette terre alkaline, qu'on ramaſſe en certain temps aux environs de Smyrne & d'Ephèſe, & qu'on emploie dans l'Orient pour les mêmes uſages auxquels on emploie la ſoude en Europe : j'ai fait placer cette cornue au feu, & il en a diſtillé une liqueur qui a fait cailler en blanc la diſſolution de ſublimé corroſif, & qui a verdi les teintures violettes, comme avoit fait la liqueur diſtillée du ſédiment de l'eau ſavonneuſe de Plombières : en un mot, cette liqueur diſtillée de la terre de Smyrne, dans les épreuves que j'en ai faites, n'a différé de celle qui avoit diſtillé du ſédiment de nos eaux minérales, qu'en ce qu'elle a donné une couleur jaune à la diſſolution de mercure faite par l'eau forte; au lieu que la liqueur diſtillée du ſédiment des eaux, a donné une couleur blanche à cette diſſolution de mercure.

Ayant mêlé de l'huile de pétrole avec de la ſoude, & en ayant fait la diſtillation, j'en ai tiré une liqueur qui a donné auſſi les mêmes marques d'alkali volatil urineux, qu'avoit données la liqueur diſtillée du ſédiment de l'eau ſavonneuſe de Plombières.

J'ai fait mettre auſſi en diſtillation de la craie, après l'avoir imbibée d'huile de pétrole, & la liqueur qui en a diſtillé n'a donné aucune marque d'alkali volatil : cependant lorſque j'ai réitéré toutes les expériences qui ſont le ſujet de ce Mémoire, j'ai laiſſé la craie avec le bitume pendant pluſieurs jours en digeſtion, avant que d'en faire la diſtillation ; & par ce moyen, la liqueur que j'en ai tirée enſuite, étoit un eſprit volatil urineux, comme la liqueur diſtillée du ſédiment de l'eau ſavonneuſe.

Ces expériences, & pluſieurs autres que je ne rapporte point dans ce Mémoire, pourront répandre quelque lumière ſur la nature du borax & ſur celle de l'alun, comme je me propoſe de le faire voir dans une autre occaſion ; & elles expliquent pourquoi on tire de l'alkali volatil urineux de certaines matières minérales qu'on ſoupçonne pour cela d'avoir été imbues d'urine.

Après avoir ainſi examiné par la voie sèche, le ſédiment de ces eaux minérales, j'ai auſſi employé la voie humide, pour m'aſſurer de ce qu'il contenoit : j'ai fait diſſoudre ce ſédiment dans une petite quantité d'eau. Je dois faire obſerver que toutes les fois que j'ai employé de l'eau pour les expériences rapportées dans ce Mémoire, je me ſuis toûjours ſervi d'eau diſtillée, même de celle de Plombières.

J'ai verſé de nouvelle eau ſur ce qui reſtoit du ſédiment qui n'avoit point été diſſous par la première eau : enſuite j'ai éprouvé ſéparément par l'acide vitriolique ces lotions du ſédiment, & j'ai obſervé qu'il s'eſt élevé de la ſeconde, lorſque j'y ai verſé l'huile de vitriol, une petite fumée blanche qui avoit l'odeur ſafranée de l'eſprit de ſel commun. Cette odeur d'eſprit de ſel qu'a donnée la ſeconde lotion du ſédiment, étoit plus ſenſible que ne l'a été celle qui s'eſt élevée du ſédiment même, lorſque j'y ai verſé de l'huile de vitriol: j'attribue cette différence au bitume & à l'alkali, qui ſont en plus grande quantité dans le ſédiment, qu'ils ne le ſont dans la ſeconde lotion de ce ſédiment; & il y a lieu de croire que c'eſt auſſi ce qui a empêché que la première lotion n'ait donné par l'huile de vitriol, aucun indice d'eſprit de ſel, comme a fait la ſeconde, parce que dans la première lotion l'alkali s'eſt diſſous d'abord, & à l'aide de cet alkali, la plus grande partie du bitume ; de ſorte que l'eau chargée de cette eſpèce de ſavon, & peut-être auſſi du ſel de Glauber qui eſt dans ce ſédiment, & qui ſe fond plus aiſément que le ſel marin, n'a pû diſſoudre le marin, comme la ſeconde eau l'a diſſous.

La première lotion étoit ſi graſſe, qu'elle a ſurnagé d'abord les diſſolutions métalliques avec leſquelles je l'ai éprouvée ; & lorſqu'elle a été mêlée avec la diſſolution de mercure faite par l'eau forte, elle ne s'eſt point totalement diſſipée à l'air avec le temps, comme elle s'y eſt évaporée étant mêlée avec les autres diſſolutions métalliques.

Lorſque j'ai verſé de l'huile de vitriol dans la leſſive du ſédiment, il s'en eſt fait un précipité qui m'a paru être une

terre alkaline, abandonnée du bitume par la force de l'acide vitriolique, qui s'attache plûtôt à un bitume qu'à un alkali terreux : j'ai par l'alkali du tartre fait précipiter d'une dissolution d'alun, une terre qui à la vûe paroissoit semblable à celle qui s'est précipitée de la lessive du sédiment, par l'acide vitriolique.

Enfin j'ai dissous ce qui me restoit de tout le sédiment que j'avois eu par la distillation & par l'évaporation des eaux savonneuses de Plombières, & j'ai employé pour cette dissolution, une quantité d'eau plus grande que celle que j'avois employée dans chacune des lotions dont je viens de parler: ayant filtré cette dissolution, & l'ayant fait évaporer en partie, je l'ai laissé reposer quelque temps, afin que ce qu'elle pouvoit contenir de sel se crystallisât, j'en ai eu du sel de Glauber, & un sel de la nature du sel marin; ce sel n'étoit point crystallisé en cubes, comme l'est ordinairement le sel commun; ce sel étoit en grains de la grosseur de ceux du millet, ces grains de sel étoient irrégulièrement ronds & un peu aplatis : j'ai eu aussi un sel semblable, de notre eau minérale mêlée avec de l'huile de chaux, & ensuite évaporée; les crystaux de ce sel sont semblables à ceux qui se forment dans les eaux-mères des salines de Touques en Normandie; ce sel donne son acide par la distillation, sans qu'on soit obligé d'y ajoûter aucune matière, soit vitriolique ou autre: il est impossible de faire prendre à ce sel la figure cubique qui, comme on le sait, est la forme ordinaire des crystaux de sel commun ; j'ai reconnu que ce sel grenu étoit de la nature du sel commun qui s'étoit déjà manifesté tant de fois dans ces eaux par plusieurs expériences, il a décrépité sur les charbons ardens, il a caillé une dissolution d'argent, & le précipité qu'il y a fait s'est fondu aisément au feu, & s'y est presque totalement dissipé.

Je soupçonne que quoique l'acide soit dans ce sel grenu, de la même nature que dans le sel marin, & dans le sel marin que dans le sel gemme, cependant ces trois sels diffèrent entr'eux par leur base, comme le soufre, l'alun & le vitriol

diffèrent entr'eux, quoiqu'ils aient le même acide : j'avois aussi tiré du sel de Glauber & ce sel grenu, d'une partie de l'eau minérale concentrée par l'évaporation ; ce n'a pas été sans beaucoup de peine, que je suis venu à bout de faire crystalliser ces sels, à cause du bitume qui est en très-grande quantité dans les eaux savonneuses de Plombières, de sorte qu'il est aussi difficile d'en tirer les sels, qu'il est difficile de les tirer d'une eau-mère.

J'ai fait rougir au feu dans un creuset, ce qui est resté du sédiment après ces lotions, ensuite j'en ai approché le couteau aimanté qui en a attiré du fer : j'ai dissous ce fer dans de l'esprit de vitriol, & après y avoir ajoûté de l'eau, j'y ai mis de la noix de gale, qui a fait prendre à cette eau une teinte noire par le fer qui avoit été tiré des eaux de Plombières ; quoique ce fer n'eût point donné avec la noix de gale, cette teinte à l'eau savonneuse, éprouvée à sa source même, où j'ai fait réitérer cette expérience; cette différence vient sans doute de ce que le fer dans l'eau savonneuse, est comme enveloppé par le bitume qui, dans cette eau minérale, est tenu en dissolution par un sel alkali.

Ceci prouve qu'on ne doit pas toûjours conclurre, comme on a fait jusqu'à présent, qu'une eau minérale n'est pas ferrugineuse, lorsque la noix de gale ne lui fait prendre aucune teinte : ce qui mérite d'autant plus d'attention, que l'épreuve des eaux minérales par la noix de gale, est employée par tout le monde.

Quoique l'acide vitriolique s'attache plus aux matières grasses, que ne s'y attache l'alkali même, cependant cet acide comparé à l'alkali est en si petite quantité dans ces eaux, que l'alkali, au préjudice de l'acide, y absorbera la résine de la noix de gale.

Le bitume est aussi un obstacle à l'action de l'acide vitriolique sur la partie résineuse de la noix de gale, parce que l'acide vitriolique s'attache plûtôt à un bitume qu'à une huile végétale qui n'a point passé par le feu ; & c'est encore ce bitume qui fait que quoique ces eaux minérales soient alkalines,

elles n'ont point troublé la diſſolution du vitriol martial.

L'acide vitriolique qui tient le fer en diſſolution dans nos eaux, ſe joindra au bitume & au ſel alkali, & il n'attaquera point la partie graſſe de la noix de gale qui auroit rétabli le fer en parties intégrantes; ce ſont, comme je m'en ſuis aſſuré par pluſieurs épreuves, ces parties de fer rétablies qui, ſuſpendues dans l'eau, lui donnent une couleur noire, & font l'encre lorſqu'elles y reſtent ſoûtenues par quelque mucilage; au lieu que l'acide vitriolique étant ſéparé du fer par toute autre matière que par les matières gommeuſes, graſſes & aſtringentes, le fer perd ſa couleur naturelle, & ſe précipite en ſafran, ce qui arrive ſur-tout par les alkalis; c'eſt pourquoi les eaux alkalines de Plombières tranſportées, ſont encore moins propres qu'elles ne l'étoient ſur les lieux, à prendre aucune teinte par la noix de gale, parce qu'elles ont dépoſé leur fer en ſafran.

J'ai éprouvé à l'égard des eaux ſavonneuſes, la terre qui étoit reſtée ſur le filtre, par lequel j'avois paſſé les lotions du ſédiment de ces eaux évaporées; cette terre m'a donné les marques que donnent ordinairement les alkalis volatils, elle a blanchi la diſſolution de ſublimé corroſif, ce qui paroiſſoit ne devoir pas arriver, puiſque les eaux ſavonneuſes contiennent auſſi de l'alkali fixe, & qu'elles en contiennent beaucoup plus que de volatil.

Pour trouver la raiſon de ce qui s'étoit paſſé dans cette épreuve, j'ai mêlé de l'alkali fixe avec de l'alkali volatil, à peu près en quantités égales; & ce mélange mis dans de la diſſolution de ſublimé corroſif, l'a blanchi comme ſi on n'y avoit mis que l'alkali volatil: j'ai réitéré pluſieurs fois cette expérience, en ajoûtant à différentes repriſes de l'alkali fixe, & j'ai obſervé que la diſſolution de ſublimé corroſif eſt toûjours reſtée blanche.

Enfin j'ai mis de l'alkali fixe dans une autre diſſolution de ſublimé corroſif, & l'alkali fixe ayant été mis ſeul, la diſſolution eſt devenue rouge-orangée, comme elle le devient ordinairement par les alkalis fixes: j'ai encore ajoûté

dans cette diſſolution beaucoup d'alkali fixe, qui n'a apporté aucun changement à la couleur qu'elle avoit déjà ; enſuite j'ai laiſſé tomber dans cette diſſolution rougie par l'alkali fixe, une gouttelette d'eſprit alkali volatil, la couleur rouge de la diſſolution & de ſon précipité, a diſparu auſſi-tôt, & le tout a blanchi, ce qui fait voir qu'il faut bien peu d'alkali volatil, pour blanchir une diſſolution de ſublimé corroſif, quand même elle auroit été rougie avec une grande quantité d'alkali fixe ; ce qui fait voir auſſi que quoique la terre des eaux de Plombières, mêlée avec les diſſolutions métalliques, ne donne aucune marque d'alkali fixe, mais ſeulement d'alkali volatil, cependant ces eaux peuvent contenir, & elles contiennent en effet, beaucoup plus d'alkali fixe que de volatil. On peut, par le moyen de notre eau minérale, précipiter un or fulminant de la diſſolution d'or faite par l'eau régale.

J'ai mis la terre de ces eaux minérales à pluſieurs épreuves avec les acides, le vinaigre en a fait la diſſolution avec effervescence, & cette diſſolution a donné par la cryſtalliſation une eſpèce de terre foliée ; il m'a paru que l'acide du ſel marin a moins diſſous de cette terre, que n'en a diſſous le vinaigre qui a plus long-temps fermenté avec elle, mais moins vivement que n'a fait l'acide du ſel marin : j'ai retiré de la diſſolution de cette terre, par l'acide du ſel marin, un ſel grenu ſemblable à celui que j'avois retiré du ſédiment des eaux évaporées ; & comme je l'ai déjà fait remarquer, ce ſel étoit le même que celui qui s'étoit cryſtalliſé dans l'eau minérale même avec laquelle j'avois mêlé de l'huile de chaux.

L'acide du nitre a moins fermenté avec cette terre que l'eſprit de ſel marin, & que le vinaigre : ayant retiré en décantant l'acide du nitre de deſſus la terre, je l'ai éprouvé par l'alkali de tartre, avec lequel j'ai éprouvé de même toutes les diſſolutions de cette terre, faites par les autres acides, & il ne s'eſt point fait de précipité dans la diſſolution par l'eſprit de nitre, ce qui donne lieu de croire que l'acide du nitre n'avoit point diſſous de la terre proprement dite ; & il y a apparence que la fermentation qui s'eſt faite lorſque j'ai

versé l'acide du nitre sur la terre, venoit de la dissolution que cet acide faisoit d'un peu de bitume & d'alkali qui étoient restés dans cette terre.

Ayant mis de l'acide vitriolique sur cette terre des eaux de Plombières, & y ayant ajoûté de l'eau, il s'est fait une fermentation à peu près semblable à celle de l'acide du nitre avec cette terre : l'acide vitriolique a dissous une partie de la terre, ce qui s'est manifesté par le précipité qui s'est fait de cette dissolution, lorsque j'y ai mis de l'alkali du tartre, & ce précipité étoit une terre semblable à celle qui se précipite par le même alkali de la dissolution d'alun dans de l'eau.

On voit par les expériences dont je viens de rendre compte, que l'acide du nitre ne dissout point, ou dissout moins la terre des eaux de Plombières que ne fait l'acide vitriolique, & l'acide vitriolique moins que l'acide du sel marin & que le vinaigre.

Cette propriété de la terre des eaux savonneuses, de se dissoudre mieux dans le vinaigre & dans l'esprit de sel, lui est commune avec les corps absorbans, comme sont les yeux d'écrevisses & les coquilles d'œufs, que j'ai trouvés plus dissolubles par l'esprit de sel & par le vinaigre, qu'ils ne le sont par ceux du vitriol & du nitre; c'est ce qui m'a fait juger que la terre des eaux savonneuses est absorbante; c'est sur-tout cette terre absorbante & cet alkali qui rendent les eaux de Plombières préférables à d'autre eau, pour couper le bois.

Enfin, j'ai éprouvé par le feu, la terre de ces eaux minérales, & j'ai trouvé qu'elle s'y fond & qu'elle se vitrifie plus aisément que ne le fait aucune des terres que je connois.

J'ai fait aussi l'analyse de la terre que traversent les eaux minérales de Plombières, y ayant toute apparence que les eaux participent de la nature des terres par lesquelles elles passent; ce que l'expérience m'a fait connoître à l'égard de celles de Plombières.

Il résulte de toutes les épreuves que j'ai faites sur les eaux savonneuses de Plombières, que les principes naturels de ces eaux minérales dans leur source, sont un bitume de la nature de l'huile de pétrole, un vitriol de mars, un sel de la nature du

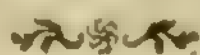
ſel marin, une terre abſorbante qui ſe fond & ſe vitrifie fort aiſément au feu, & un ſel alkali de la nature de la ſoude.

Ces eaux tranſportées perdent le vitriol martial qu'elles contenoient, & elles ont un peu moins de ſel alkali, parce qu'une partie de cet alkali eſt ſaiſie par l'acide du vitriol; & l'acide vitriolique joint à cet alkali, forme un ſel de Glauber qui n'eſt point dans ces eaux à leur ſource; les eaux ſavonneuſes hors de leur ſource, ont auſſi moins de terre, parce qu'il s'en dépoſe avec le fer au fond des bouteilles, de ſorte que ces eaux tranſportées ſont des eaux épurées.

Il y a apparence que c'eſt de ce changement qui arrive dans les eaux ſavonneuſes de Plombières, hors de leur ſource, que dépend la différence que l'expérience a appris, qui ſe trouve entre boire cette eau minérale à ſa ſource, & la prendre tranſportée: on a obſervé, & j'en ai fait pluſieurs fois l'expérience, que ces eaux ſavonneuſes ſont plus efficaces, ou plus ſalutaires priſes tranſportées, qu'elles ne le ſont bues dans le lieu & à la fontaine; & même il eſt rare qu'on puiſſe les prendre à leur ſource, ſans être obligé de prendre en même temps des eaux chaudes ſulfureuſes qui fortifient l'eſtomac, & ont la propriété de faire paſſer plus aiſément les eaux ſavonneuſes.

Ce ſel alkali & cette terre abſorbante des eaux ſavonneuſes de Plombières, intimement combinées avec l'huile de pétrole, forment une eſpèce de ſavon qui, diſſous imperceptiblement dans ces eaux, les rend adouciſſantes, tempérantes & apéritives. C'eſt par ces qualités que l'uſage les avoit fait connoître ſalutaires contre pluſieurs maladies des reins & de la veſſie, dans le cas des inflammations des yeux, & de tous les maux qui viennent de chaleurs d'entrailles, & particulièrement de celles de la poitrine & de l'eſtomac.

On pourra faire dans la ſuite pour la guériſon de ces maladies, un uſage encore plus heureux des eaux ſavonneuſes de Plombières, connoiſſant mieux les principes qui la compoſent. Cette connoiſſance conduit même à imiter par l'Art, ce remède compoſé par la Nature.



EXTRAIT

EXTRAIT

De la Relation du voyage fait en 1724, aux isles Canaries, par le P. Feuillée Minime, pour déterminer la vraie position du premier Méridien.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

AVERTISSEMENT.

L'ACADÉMIE royale des Sciences s'est proposé dès son établissement, de contribuer de tout son pouvoir à perfectionner la Géographie. Dans cette vûe elle a envoyé en différens temps, plusieurs de ses Membres dans différentes parties du Monde, pour y faire des observations astronomiques; elle a toûjours entretenu des correspondances avec ceux qui résident dans des pays éloignés; elle a procuré toutes les facilités & les instructions nécessaires à ceux qui ont bien voulu y travailler, en entreprenant des voyages exprès. Entre ces derniers, le P. Feuillée Minime, habile dans l'Astronomie & dans la Botanique, s'est distingué par son zèle & par son exactitude. Il accepta en 1724 la proposition que l'Académie lui fit, d'aller déterminer directement la position géographique de l'isle de Fer, par où nous faisons passer le premier Méridien, suivant l'usage établi par les anciens Géographes, & en conséquence d'une Ordonnance de Louis XIII en 1634. Il remit à son retour à l'Académie, une Relation fort ample de son voyage, mais elle n'a jugé à propos d'en publier que l'extrait suivant, qui contient généralement toutes les observations telles qu'elles ont été faites, & les résultats des calculs pour les réductions nécessaires. Le P. Feuillée s'est contenté de donner les hauteurs méridiennes du Soleil, qui servent à calculer les hauteurs du pole, toutes corrigées de l'erreur de l'instrument, de la

réfraction, de la parallaxe & du demi-diamètre du Soleil; mais les élémens de ces trois dernières corrections, sont les mêmes que ceux qui sont dans la Connoissance des Temps. On a refait ici absolument tous les calculs, ceux du Soleil ont été faits sur les Tables de M. Cassini; les déclinaisons supposent l'obliquité de l'écliptique, de 23d 28′ 30″.

M. Desplaces a publié dans le dernier tome de ses Éphémérides, la position du premier méridien qui résulte des observations du P. Feuillée. M. le Monnier a inséré dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1742, quelques-unes des principales observations des Satellites, tirées de la Relation donnée à l'Académie par ce Père. M. Maraldi les a aussi publiées dans le même volume; mais il les a extraites d'une lettre écrite à M. Cassini par le P. Feuillée, le 20 Février 1725, deux mois après son retour. Les observations rapportées par M. le Monnier, ne s'accordent pas parfaitement avec celles que M. Maraldi a données, les différences cependant sont assez légères, & ne viennent sans doute que des réductions que le P. Feuillée a faites dans la suite à ses observations, en écrivant l'histoire de son voyage. Quoi qu'il en soit, on trouvera les temps vrais des observations un peu différens de ceux du P. Feuillée, rapportés par Mrs Maraldi & le Monnier, parce qu'ayant refait tous les calculs avec beaucoup plus de scrupule, j'ai eu des réductions plus exactes que celles du P. Feuillée : le lecteur pourra en juger par lui-même, s'il veut se donner la peine de vérifier ces calculs.

ARTICLE I.

Relation abrégée de la route du P. Feuillée.

Le P. Feuillée partit de Marseille le 1er Mai 1724, accompagné d'un jeune Ingenieur de la Marine, nommé M. Verguin, frère cadet de celui qui a accompagné Mrs les Académiciens qui ont été au Pérou pour la figure de la Terre. Le P. Feuillée étoit chargé des ordres du Roi, & de lettres de M. de Maurepas, pour faciliter l'exécution de son entreprise,

& muni d'un Mémoire instructif, dressé par Mrs Cassini & Maraldi.

Il arriva à la baie de Cadiz le 24 du même mois, il se rembarqua le 17 Juin, & aborda le 23 à la rade de Sainte-Croix dans l'isle de Ténériffe. Il alla faire ses observations à la ville de Laguna, située à une lieue dans les terres, & sur un sol fort élevé : il alla le 30 Juillet à l'Orotava, autre ville de la même isle, peu éloignée de cette montagne célèbre, connue sous le nom de *Pic de Ténériffe :* il s'embarqua le 10 Août au village de *la Paz*, qui sert de port à l'Orotava, & arriva à l'isle de Fer le 12, où il séjourna huit jours ; de là il revint à l'Orotava, ensuite à Laguna dans la même isle, le 6 Septembre, d'où il partit le 6 Octobre pour revenir en France. Il arriva à Cadiz le 3 Novembre, il en partit le 12 Décembre, & débarqua près de Toulon, le 19 du même mois.

Il observa en mer, & étant vers le milieu du détroit de Gibraltar, le commencement d'une éclipse de Soleil le 22 Mai, à $5^h\ 28'$ du soir ; il avoit réglé sa montre au lever du Soleil, mais elle s'arrêta un peu après le commencement de l'éclipse : il estime que l'éclipse fut de sept à huit doigts.

ARTICLE II.

Observations faites à Cadiz.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil.

Le 26 Mai le P. Feuillée vérifia son quart-de-cercle, dont le rayon étoit de 22 pouces, & il trouva qu'il baissoit de $4'\ 35''$, comme avant son départ de Marseille : il fit les observations suivantes chez M. Musq Marchand Marseillois, établi depuis long-temps à Cadiz : sa maison étoit presque au milieu de la ville, près du Couvent des Religieux de l'Observance, appellé *San Diego.*

	Hauteur vraie du centre du Soleil.	*Déclinaison boréale.*	*Hauteur du pole.*
Le 27 Mai.....	74^d 52′ 1″ ...	21^d 22′ 57″ ...	36^d 30′ 56″
29	75 11 11 ...	21 42 8 ...	36 30 57
30	75 19 55 ...	21 51 7 ...	36 31 12
31	75 28 31 ...	21 59 39 ...	36 31 8
Le 1er Juin.....	75 36 50 ...	22 7 51 ...	36 31 1
2	75 44 12 ...	22 15 40 ...	36 31 28
3	75 52 17 ...	22 23 7 ...	36 30 50
5	76 5 33 ...	22 36 55 ...	36 31 22
13*....	76 44 33 ...	23 15 45 ...	36 31 12

Donc en prenant un milieu, la hauteur du pole à Cadiz, est de 36^d 31′ 7″.

Observations pour la longitude de Cadiz.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, le 7 Juin.

Matin.	*Hauteurs.*	Soir.	*Midi moyen.*
à 9^h 13′ 37″ ...	53^d 37′ 35″ ...	à 2^h 29′ 34″ ...	11^h 51′ 35″$\frac{1}{2}$
à 9 19 28 ...	54 46 35 ...	à 2 23 43 ...	11 51 35$\frac{1}{2}$
à 9 25 43 ...	56 0 5 ...	à 2 17 29 ...	11 51 36
à 9 31 41 ...	57 9 35 ...	à 2 11 28 ...	11 51 34$\frac{1}{2}$

Par un milieu .... 11^h 51′ 35″ 22‴$\frac{1}{2}$

Correction soustractive ... 22$\frac{1}{2}$

Donc midi vrai le 7 Juin à 11^h 51′ 35″ à la pendule.

Hauteurs correspondantes le 8 Juin.

Matin.	*Hauteurs.*	Soir.	*Midi moyen.*
à 9^h 23′ 8″ ...	55^d 44′ 55″ ...	à 2^h 17′ 58^d ...	11^h 50′ 33″
à 9 28 39 ...	56 45 9 ...	à 2 12 28 ...	11 50 33$\frac{1}{2}$

Par un milieu .... 11 50 33$\frac{1}{4}$

Correction soustractive ... $\frac{1}{4}$

Donc midi vrai le 8 Juin à 11^h 50′ 33″ à la pendule.

* Cette observation est datée dans la Relation, du 12 Juin, mais c'est une erreur manifeste de Copiste.

Le 8 Juin à 2^h 6′ 48″ du matin à la pendule, immersion du premier satellite dans l'ombre de Jupiter, avec une lunette de 16 pieds.

9 1 correction dont l'horloge retardoit.

2^h 15′ 49″ heure vraie de l'immersion.

Cette éclipse ne fut pas observée à Paris, mais à Lisbonne par le P. Carbone Jésuite, à 2^h 3′ 28″; & à Bolsena en Italie, par M. Bianchini, à 3^h 26′ 20″.

D'où il suit que Cadiz est plus oriental que Lisbonne, de 12′ 21″ de temps, ou de 3^d 5′ 15″, & plus occidental que Bolsena, de 1^h 10′ 31″, ou de 17^d 37′ 45″.

Mais parce que Lisbonne est plus occidental que Paris, de 45′ 46″ de temps, ou de 11^d 26′ 30″, comme il paroît par les trois observations faites dans la même année 1724, & qu'on trouvera ici en note *, on peut donner à Cadiz une différence de méridiens avec Paris, de 33′ 25″, ou de 8^d 21′ 15″.

N. B. Le P. Feuillée n'avoit pas dit dans sa Relation, de quel quart-de-cercle il s'est servi, ni de quelle longueur étoit sa lunette; nous avons trouvé dans un de ses Manuscrits, que la lunette avoit 16 pieds de longueur; & que le quart-de-cercle dont il se servoit en 1726 & 1727, étoit de 22 pouces de rayon. Or alors les instrumens du P. Feuillée, depuis son retour du Pérou, ne consistoient qu'en un octans de 3 pieds, & un quart-de-cercle de 22 pouces.

Observations Météorologiques.

Les observations suivantes ont été faites au retour du P. Feuillée, il construisit un baromètre de la manière qui sera expliquée dans la suite, & il observa les hauteurs suivantes du Mercure à midi.

Le 5 Décembre . . . . 27 pouces $10\frac{1}{2}$ lignes

Le 6 temps calme . . . . 27 $10\frac{1}{2}$

* A Paris le 1er Juillet, immersion du 1er Satellite à 2^h 54′ 39″$\frac{1}{2}$; à Lisbonne à 2^h 8′ 51″: donc différence, 45′ 48″$\frac{1}{2}$. Le 2 Septembre à Paris à 10^h 22′ 43″; à Lisbonne à 9^h 36′ 57″: donc 45′ 46″ différence. Le 25 Septembre à 10^h 45′ 5″ à Paris; à Lisbonne à 9^h 59′ 21″: donc différence, 45′ 44″, & par un milieu, 45′ 46″.

Le 7 vent du nord foible . .	27 pouces	$11\frac{1}{2}$ lignes
Le 8 vent N. E. brouillards..	27	$11\frac{3}{4}$
Le 9 même temps	27	$10\frac{1}{4}$

Observations de la bassesse apparente de l'horizon de la mer, faites sur la galerie de la maison de M. Musq, à Cadiz.

Le 29 Mai, vent S. S. O...	6′	25″	Le 3 Juin, vent O. . . .	7′	25″
Le 30 S. S. O.	6	45	Le 9 S. E. frais	5	35
Le 31	7	15	Le 10 S. E. frais	5	35
Le 1er Juin, N. O.	6	15	Le 11 N. O.	6	35

Le P. Feuillée ne marque pas à quelle heure ces observations furent faites, il paroît que c'étoit vers midi; il ne dit pas non plus quelle étoit la hauteur de la galerie.

Observations de la déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 3 Juin par un très-beau temps, le P. Feuillée plaça dans la galerie de M. Musq, une pierre de niveau, & tenant un à-plomb fait avec un fil de pite très-délié, il marqua, à l'instant du midi vrai déterminé à sa pendule par des hauteurs correspondantes, des points dans l'ombre de ce fil, qui lui servirent à tirer une méridienne, sur laquelle il appliqua deux boussoles, l'une de bois, l'autre de cuivre (il n'en donne pas les grandeurs), & il trouva par toutes deux, une déclinaison de 5 degrés N. O.

Le 12 Juin cette expérience fut répétée plusieurs fois, il trouva la déclinaison, $5^d\,45'$ N. O.

En prenant un milieu, il l'établit de $5^d\,22'$ N. O.

ARTICLE III.

Observations faites à Laguna, dans l'isle de Ténériffe.

Ces observations furent faites dans la maison de M. Porlier Consul de France.

Le 27 Juin le P. Feuillée vérifia son quart-de-cercle par le renversement, & trouva qu'il baissoit encore de 4′ 35″.

Observations des hauteurs méridiennes du Soleil pour la latitude de Laguna.

	Haut. mérid. vraie du centre du Soleil.	*Déclinaison du Soleil.*	*Latitude.*
Le 30 Juin . . .	84d 41′ 55″ . . .	23d 11′ 10″ Bor.	28d 29′ 15″
Le 4 Juillet....	84 24 10 . . .	22 52 54 . . .	28 28 44
Le 6	84 12 25 . . .	22 41 15 . . .	28 28 50
Le 7	84 5 30 . . .	22 35 0 . . .	28 29 30
Le 12	83 28 25 . . .	21 57 21 . . .	28 28 56
Le 15	83 1 9 . . .	21 30 13 . . .	28 29 4
Le 21	81 57 33 . . .	20 26 11 . . .	28 28 38
Le 22	81 45 53 . . .	20 14 5 . . .	28 28 12
Le 24	81 21 8 . . .	19 49 27 . . .	28 28 19
Le 17 Septemb.	63 36 10 . . .	2 5 36 . . .	28 29 26
Le 22	61 39 36 . . .	0 8 46 . . .	28 29 26
Le 24	60 53 5 . . .	0 38 9 Aust.	28 28 46
Le 28	59 18 41 . . .	2 12 0 . . .	28 29 19
Le 2 Octobre..	57 45 28 . . .	3 45 26 . . .	28 29 6

Donc par un milieu, hauteur du pole à Laguna . . . 28d 28′ 57″

Observations pour la longitude de Laguna.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, le 30 Juin.

Matin.	*Hauteurs.*	Soir.	*Midi vrai.*
à 9h 42′ 3″ . . .	57d 55′ 10″ . . .	2h 26′ 48″ . . .	0d 4′ 25″½
à 9 47 57 . . .	59 12 20 . . .	2 20 53 . . .	0 4 25

Milieu, midi sans correction . . . . 0h 4′ 25″¼
à cause du solstice.

Le 1er Juillet

à 10h 10′ 16″ ...	64d 19′ 35″ ...	1h 56′ 18″ ...	0h 3′ 17″
à 10 14 8 ...	65 10 5 ...	1 52 32 ...	0 3 20

Donc le 1er Juillet, par un milieu, midi vrai... 0h 3′ 18″½ à la pendule.

Le 23 Juillet

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi moyen.
à $9^h\ 51'\ 20''$	...$53^d\ 8'\ 38''$	...$3^h\ 9'\ 54''$	...$0^h\ 30'\ 37''$
à 9 56 13	...54 13 35	...3 5 1	...0 30 37

Correction additive . . . . $3''$

Midi vrai le 23 Juillet . . . . . $0^h\ 30'\ 40''$ à la pendule.

Le 24 Septembre

à $9^h\ 44'\ 21''$	...$47^d\ 51'\ 35''$	...$2^h\ 1'\ 54''$	...$11^h\ 53'\ 7''\frac{1}{2}$
à 9 48 33	...48 35 20	...1 57 38	...11 53 $5\frac{1}{2}$
à 9 53 26	...49 25 5	...1 52 48	...11 53 7

Milieu . . . . $11^h\ 53'\ 6''\ 40'''$

Correction additive.. 9 5

Midi vrai le 24 Septembre . . . $11^h\ 53'\ 15''\frac{3}{4}$ à la pendule.

Le 25 Septembre

à $9^h\ 52'\ 43''$	...$49^d\ 19'\ 25''$	...$1^h\ 49'\ 47''$	...$11^h\ 51'\ 15''$
à 10 3 39	...51 5 5	...1 38 54	...11 51 $16\frac{1}{2}$
à 10 17 10	...53 7 35	...1 25 25	...11 51 $17\frac{1}{2}$

Milieu . . . . $11^h\ 51'\ 16''\ 40'''$

Correction additive.. 8 36

Midi vrai le 25 Septembre . . . . $11^h\ 51'\ 25''\frac{1}{4}$

Le 1er Juillet à $1^h\ 43'\ 52''$ du matin à la pendule, immersion du premier satellite de Jupiter.

3 46 correction de l'horloge.

Donc à $1^h\ 40'\ 6''$ temps vrai de l'immersion.

Cette éclipse fut observée à Paris, par M. Cassini, à $2^h\ 54'\ 38''$; & par M. Maraldi, à $2^h\ 54'\ 41''$: en prenant un milieu, on a $2^h\ 54'\ 39''\frac{1}{2}$, & la différence des méridiens entre Paris & Laguna, de $1^h\ 14'\ 33''\frac{1}{2}$.

La même éclipse fut observée à Rome, par M. Bianchini, avec une lunette de Campani de 30 palmes, à $3^h\ 34'\ 29''$; donc entre Laguna & Rome, $1^h\ 54'\ 23''$.

Elle

Elle fut obſervée auſſi à Liſbonne, par le P. Carbone, avec une lunette de Campani de 23 palmes, à 2ʰ 8′ 51″; donc la différence des méridiens entre Liſbonne & Laguna, 28′ 45″.

Le 24 Juillet à 2ʰ 17′ 25″ du matin, à la pendule, immerſion du premier ſatellite de Jupiter, fort près de cette planète, & à travers une brume légère, qui empêchoit de voir Jupiter bien terminé.

29 44 correction de l'horloge ſelon le P. Feuillée, qui ne dit pas de quelles obſervations il l'a déduite.

à 1ʰ 47′ 41″ immerſion, temps vrai.

M. Caſſini obſerva cette immerſion à Paris, à 3ʰ 2′ 27″ (& non à 3ʰ 2′ 37″, comme le P. Feuillée le rapporte); donc différence des méridiens, 1ᵈ 14′ 46″. Cette obſervation eſt un peu douteuſe de part & d'autre, car M. Maraldi marque l'immerſion à Paris, à 3ʰ 1′ 31″, ſoit qu'il ſe ſoit trompé en marquant la minute de ſon obſervation, ſoit que la proximité du ſatellite, par rapport à Jupiter, le lui ait fait perdre de vûe trop tôt.

Le 25 Sept. à 9ʰ 21′ 4″ émerſion du premier ſatellite de Jupiter.

9 19 correction de l'horloge.

à 9ʰ 30′ 23″ émerſion, heure vraie.

Cette obſervation a été faite à Paris par M. Maraldi, à 10ʰ 45′ 5″; à Rome, à 11ʰ 25′ 55″; à Liſbonne, à 9ʰ 59′ 21″: donc Laguna eſt plus occidental que Paris de 1ʰ 14′ 42″, que Rome de 1ʰ 55′ 32″, que Liſbonne de 28′ 58″.

Donc par un milieu, Laguna eſt plus occidental que Paris de 1ʰ 14′ 38″, qui valent 18ᵈ 39′ 30″; que Liſbonne de 28′ 51″½ de temps, ou de 7ᵈ 12′ 52″; les obſervations de Rome s'écartent trop.

Obſervations de la déclinaiſon & de l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Le 4 Juillet, le P. Feuillée ayant tiré une méridienne avec les mêmes précautions qu'à Cadiz, il obſerva la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, de 13^d 30′ N. O.

Le 7 Juillet toute l'opération fut réitérée avec de plus grandes précautions, & la déclinaiſon étoit 13^d 20′ N. O. on eſtimoit les parties de degrés de la diviſion de la bouſſole avec une loupe.

Le 1er Octobre, le P. Feuillée ayant recommencé toutes ſes opérations, trouva la déclinaiſon, 13^d 20′ N. O.

On fut d'autant plus étonné de la trouver ſi grande, qu'on ne l'avoit trouvée que de 5 degrés à la tête de l'iſle, & le Capitaine du vaiſſeau ſur lequel le P. Feuillée étoit venu, ne l'avoit jamais trouvée de plus de 5 degrés à la tête de l'iſle, en pluſieurs voyages.

Le P. Feuillée ſoupçonne qu'il y avoit quelque matière ferrugineuſe dans la baſſe-cour de M. Porlier, où les obſervations ont été faites.

Le 28 Septembre, le P. Feuillée ayant tiré une méridienne magnétique, trouva l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée, de 63^d 30′; il ſe ſervoit de l'inſtrument qu'il a décrit dans le premier tome de ſes obſervations, *page 502.*

Obſervations météorologiques faites à Laguna.

Le 27 Juin, le P. Feuillée fit paſſer pluſieurs fois du mercure à travers un linge replié à pluſieurs doubles, juſqu'à ce qu'il ne parût plus aucune ſaleté dans ce linge; il en remplit un tube de 32 pouces de long (il n'en dit pas le diamètre) après l'avoir bien nettoyé, & l'ayant renverſé, il meſura la hauteur du mercure tous les jours à midi, par le moyen d'une règle diviſée en pieds, pouces & lignes. Il avoit conſtruit à Marſeille deux thermomètres à eſprit de vin bien rectifié, d'environ dix pouces de hauteur (il n'en donne pas

d'autre description), avec ces instrumens il fit tous les jours à midi, les observations suivantes:

	Hauteur du mercure.		Hauteur de l'esprit de vin.	
	pouc.	lign.	pouc.	lign.
Le 27 Juin.	25			
Le 30 vent N. E.	25	$10\frac{2}{3}$	4	$3\frac{1}{2}$
Le 1er Juillet.	25	$10\frac{2}{3}$	4	4
Le 2 vent O.	25	10	4	4
Le 3 temps couvert, vent S.	25	$8\frac{1}{4}$	5	$0\frac{1}{3}$
Le 5 S. fort chaud.	25	$8\frac{1}{2}$	5	$1\frac{1}{2}$
Le 6 N. O. froid.	25	$9\frac{3}{4}$	4	$6\frac{3}{4}$
Le 7 N. N. O. froid.	25	10	4	5
Le 8 froid[a]	25	$10\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$
Le 10 N. O. froid	25	11	4	3
Le 12 variable de E. au S. O.	25	$9\frac{2}{3}$	4	$2\frac{1}{2}$
Le 16 N. temps froid & couvert.	25	10	4	2
Le 18 même temps, vent plus calme...	25	$9\frac{2}{3}$	4	5
Le 19 temps plus doux.	25	9	4	5
Le 20 N. violent & froid.	25	8	4	8
Le 21 E.	25	$6\frac{1}{2}$		
Le 22 S. chaud.	25	$7\frac{1}{3}$	5	2
Le 23 même temps.	25	$7\frac{1}{2}$	5	0
Le 24	25	$9\frac{1}{2}$	4	9
Le 26 N. O. froid & couvert.	25	$9\frac{1}{2}$	4	$8\frac{1}{2}$
Le 8 Septembre N. couvert.	25	11		
Le 11 N. O.	25	11		
Le 12 S.	26	1		
Le 13 S. O.	26	0		
Le 15	26	6[b]		

[a] Toutes les hauteurs suivantes du mercure, jusqu'au 8 Septembre, ont été faites avec deux baromètres à la fois.

[b] Cette observation paroît suspecte, ou bien c'est une faute de Copiste, qui aura écrit 26 6, au lieu de 26 0.

	Hauteur du mercure.	
	pouc.	lig.
Le 16 S.	26	0
Le 17 N. N. O.	26	1
Le 18 N. couvert.	26	0
Le 19 N. couvert.	26	0
Le 20 couvert.	25	11
Le 21 N. N. O.	25	11
Le 23 beau temps.	25	11 ½
Le 24 S. O. chaud.	25	11
Le 25 beau temps.	25	11 ⅔

ARTICLE IV.

Observations faites au pic de Ténériffe.

Le 31 Juillet, le P. Feuillée mesura la hauteur du pic de Ténériffe, depuis le bord de la mer près d'un village appelé *la Paz*, qu'il appelle ailleurs le port de l'Orotava, il mesura dans un terrein uni, qu'on dit avoir été autrefois recouvert par la mer, avec une chaîne de 60 pieds, une base de 210 toises dans la direction du pic : des deux extrémités de cette base, il observa avec son quart-de cercle la hauteur du pic; dans la station qui étoit sur le bord de la mer, & où le centre du quart-de-cercle n'étoit élevé que de 4 pieds 2 pouces & demi au dessus de l'eau, il trouva la hauteur du sommet du pic, de 10^{d} 58′ 55″ : dans l'autre station le même sommet lui parut élevé de 11^{d} 11′ 5″, de là il lui fut facile de calculer que la première station étoit éloignée de la verticale abaissée du sommet du pic, de 11304 toises, & la seconde de 11094; que cette verticale étoit de 2193 toises & demie, & qu'en y ajoûtant 19 toises & demie pour la différence du niveau apparent au niveau véritable, la hauteur du sommet du pic au dessus du niveau de la mer, étoit de 2213 toises *.

* Quoique le P. Feuillée ait employé ici la méthode la plus simple pour mesurer géométriquement une montagne inaccessible, il faut convenir

Le même jour, le P. Feuillée fit l'expérience du mercure sur le bord de la mer, il trouva à quatre heures du soir, sa hauteur de 27 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$; il avoit pris les mêmes précautions qu'à Laguna : cette expérience ayant été répétée le 23 Août suivant, il y trouva le mercure élevé de 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$.

Le 3 Août, le P. Feuillée partit avec M. Verguin, M. Daniel Médecin Irlandois, & plusieurs autres Curieux, pour monter sur le pic de Ténériffe ; après une marche de cinq heures, fort difficile à cause des rochers & des précipices, ils arrivèrent à une forêt de pins, située sur une croupe de montagne appelée *Monte verde*, on y fit l'expérience du baromètre, le mercure se tint à 23 pouces 0 lignes. Après avoir monté jusqu'auprès du pic isolé qui fait le sommet de la montagne, on fut obligé d'y passer la nuit : le lendemain le P. Feuillée se blessa en montant sur une roche, & fut obligé de rester au bas de ce pic isolé ; il y fit l'expérience du mercure, qui se tint à 18 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$. M. Verguin & les autres montèrent avec beaucoup de peine au sommet du pic.

Ce sommet est terminé par une espèce de cone tronqué, creux en dedans, qui est l'ouverture d'un volcan, & qu'on appelle à cause de cela, *la Caldera*, c'est-à-dire, la Chaudière. Ce creux est ovale, & ses bords terminés inégalement, on

cependant que sa mesure n'est pas des plus sûres, principalement à cause de la petitesse de la base qu'il a employée; car en supposant même que cette base ait été exactement de 210 toises, on sent bien qu'il a pû se glisser dans chacune des deux observations des hauteurs faites avec un quart-de-cercle assez petit, des erreurs dont la somme en ait pû produire une de 20 secondes dans l'angle conclu au pic entre ses deux stations : cela posé, il est aisé de calculer que cette erreur auroit causé une différence de plus de 60 toises dans la hauteur de la montagne ; d'ailleurs, la tradition rapportée par le P. Feuillée, pour prouver que le terrein de sa base étoit de niveau, n'en est pas une preuve suffisante. Or il est aisé de voir que pour peu que ce terrein fût élevé vers l'extrémité la plus éloignée de la mer, comme il arrive presque toûjours lorsqu'on s'avance vers les montagnes, ce défaut, joint à la petitesse de la base, & au peu de précision avec laquelle on la peut mesurer avec une chaîne, tout cela doit jeter une grande incertitude sur le résultat de pareilles mesures.

en peut cependant prendre une idée aſſez juſte, en imaginant le bout d'un cone tronqué obliquement à l'axe: le grand axe de cette ovale eſt d'environ 40 toiſes, le petit de 30; le mercure ayant été mis en expérience ſur ſon bord le plus élevé, ſe tint à 17 pouces 5 lignes: le fond de ce creux eſt fort chaud, il en ſort une fumée ſulfureuſe, à travers une infinité de petits trous recouverts par de gros rochers; on y trouve du ſoufre qui ſe liquéfie & s'évapore très-facilement par une chaleur égale à celle du corps humain.

Ceux qui étoient au ſommet du pic, parlèrent à ceux qui étoient reſtés au pied de la pointe, d'où on les entendoit fort diſtinctement, même lorſqu'ils parloient entr'eux; mais ils ne purent jamais entendre les réponſes qu'on leur fit: ils roulèrent le long de la croupe du pic, de groſſes pierres qui deſcendoient avec une rapidité étonnante, & qui en bondiſſant, faiſoient un bruit plus grand que les coups de gros canons, ce qui fit juger que cette montagne eſt creuſe en dedans.

En deſcendant de la montagne, ils paſsèrent à une cîterne naturelle, dont l'ouverture eſt à l'orient de la montagne, & dont l'eau eſt extrêmement froide; ils ne virent aucune vraiſemblance en ce que quelques Voyageurs ont rapporté, que cette cîterne communique avec la mer.

Les deux thermomètres du P. Feuillée furent caſſés dans ce voyage.

ARTICLE V.

Obſervations faites à l'iſle de Fer.

Le P. Feuillée logea chez les Religieux de Saint François du bourg de cette iſle; ce bourg eſt ſitué dans un terrein élevé, entouré de rochers & de précipices.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil.

	Hauteurs.	Déclin. boréale.	Latitude.
Le 15 Août	76^d 10′ 0″...	13^d 57′ 26″...	27^d 47′ 26″
Le 16...	75 51 0 ...	13 38 28 ...	27 47 28
Le 17...	75 32 14 ...	13 19 16 ...	27 47 2

Donc par un milieu la hauteur du pole est de... 27^d 47′ 20″

Observations pour déterminer la position de l'isle de Fer & de l'isle de Palma, à l'égard du pic de Ténériffe.

Le 14 Août & jours suivans, le P. Feuillée observa avec un demi-cercle de plus d'un pied de diamètre, que le pic de Ténériffe déclinoit à l'est de 71^d 12′ à l'égard du nord de la boussole appliquée à cet instrument, & dont l'aiguille est fort vive; ôtant 6^d 35′ de déclinaison observée le 17 Août, reste 64^d 37′ pour l'angle dont le pic de Ténériffe, vû du bourg de l'isle de Fer, décline du nord vers l'est.

Il observa aussi qu'une montagne pointue, située environ au milieu de l'isle de Palma, déclinoit de 13^d 0′ au nord-est de la boussole; d'où il conclut que cette montagne déclinoit de 6^d 25′ du vrai nord à l'est.

Observations de la déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 17 Août les deux boussoles furent appliquées sur une méridienne tirée sur une pierre posée de niveau, & au moyen de l'ombre d'un à-plomb marquée à l'instant du midi vrai à la pendule, elles donnèrent la déclinaison de 6^d 35′ N. O.

Observations météorologiques.

Le 14 Août le P. Feuillée mit le mercure en expérience; & il en observa les hauteurs suivantes à midi.

	Hauteurs du mercure.	
	pouc.	lig.
Le 14 Août, vent de Nord...	25	10½
Le 15 N. N. E.	25	10½
Le 16.	25	10½
Le 17.	25	11

ARTICLE VI.

Observations faites à l'Orotava.

Le P. Feuillée fit ses observations chez le Marquis de la Floride, dont la maison est presque au milieu de la ville, proche de la paroisse, dont elle n'est séparée que par la rue.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil, pour avoir la latitude de l'Orotava.

	Hauteurs du Soleil.	Déclin. boréale.	Latitude.
Le 26 Août	71d 55′ 2″ douteuse.	10d 17′ 40″	
Le 27 . . .	71 33 21	9 56 36	28d 23′ 15″
Le 28 . . .	71 12 22	9 35 21	28 22 59
Le 29 . . .	70 50 51	9 14 0	28 23 9
Le 30 . . .	70 29 56	8 52 25	28 22 29
Le 1er Sept.	69 45 50	8 8 56	28 23 6
Le 2 . . .	69 23 49	7 47 1	28 23 12

Donc par un milieu, hauteur du pole à l'Orotava, 28d 23′ 2″.

Observations pour la longitude de l'Orotava.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, pour avoir l'heure véritable.

Le 26 Août

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi vrai.
à 10h 1′ 46″	59d 49′ 25″	1h 30′ 35″	11h 46′ 10″½
à 10 6 22	60 42 0	1 26 1	11 46 11½
à 10 11 41	61 39 35	1 20 40	11 46 10½

Milieu . . . . 11h 46′ 10″¾

Correction additive . . 5

Midi vrai à la pendule, le 26 Août, à 11h 46′ 15″¾

Le

Le 27 Août

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi moyen.
à 10^h 13′ 18″	62^d 3′ 35″	1^h 15′ 11″	11^h 44′ 14″$\frac{1}{2}$
à 10 19 11	63 5 35	1 9 15	11 44 13
à 10 24 40	64 1 0	1 3 49	11 44 14$\frac{1}{2}$

Milieu . . . . 11^h 44′ 14″
Correction additive . . 5

Midi vrai à la pendule, le 27 Août, à 11^h 44′ 19″

Le 1er Septembre

à 9^h 40′ 15″	56^d 41′ 35″	1^h 27′ 35″	11^h 33′ 55″
à 9 45 21	57 38 25	1 22 27	11 33 54

Milieu . . . . 11^h 33′ 54″$\frac{1}{2}$
Correction additive. . 6

Midi vrai à la pendule, le 1er Septembre, à 11^h 34′ 0″$\frac{1}{2}$

Le 2 Septembre

à 9^h 2′ 25″	49^d 27′ 35″	2^h 1′ 16″	11^h 31′ 50″$\frac{1}{2}$
à 9 7 13	50 26 5	1 56 27	11 31 50
à 9 12 53	51 33 35	1 50 50	11 31 51$\frac{1}{2}$

Milieu . . . . 11^h 31′ 50″$\frac{2}{3}$
Correction additive. . 6$\frac{1}{3}$

Midi vrai à la pendule, le 2 Septembre, à 11^h 31′ 57″

Le 26 Août à 6^h 56′ 14″ du soir, à la pendule, émersion du premier satellite de Jupiter, par un beau temps.
14 19 correction de l'horloge

7^h 10′ 33″ heure vraie de l'émersion.

Cette émersion fut observée à Paris par M. Maraldi, à 8^h 25′ 34″, & à Rome par M. Bianchini, à 9^h 6′ 45″; d'où il suit que l'Orotava est plus occidentale que Paris, de 1^h 15′ 1″, & que Rome, de 1^h 56′ 12″.

Le 2 Septembre à $8^h\ 38'\ 51''$ à la pendule, émerſion du premier ſatellite, par un beau temps.
$28\ \ 49\frac{1}{2}$ correction de l'horloge.

$9^h\ 7'\ 40''\frac{1}{2}$ temps vrai de l'émerſion.

Cette émerſion fut obſervée à Paris par M. Maraldi, entre des nuages rares, à $10^h\ 22'\ 46''$; par M. Caſſini, à $10^h\ 22'\ 40''$: on peut donc ſuppoſer qu'elle eſt arrivée à $10^h\ 22'\ 43''$; & à Liſbonne par le P. Carbone à $9^h\ 36'\ 57''$: d'où il ſuit que la différence des méridiens de Paris & de l'Orotava eſt de $1^h\ 15'\ 2''\frac{1}{2}$, & de Liſbonne, de $29'\ 16''\frac{1}{2}$.

En prenant un milieu on peut ſuppoſer l'Orotava plus occidentale que Paris, de $1^h\ 15'\ 1''\frac{3}{4}$, qui valent $18^d\ 45'\ 26''$. Le P. Feuillée l'avoit concluе de $1^h\ 15'\ 5''\frac{1}{2}$.

Obſervations de la poſition du pic de Ténériffe & de l'iſle de Palma à l'égard de l'Orotava.

Le 26 Août à 8^h du matin, le P. Feuillée obſerva avec ſon demi-cercle, que le pic de Ténériffe déclinoit du ſud de l'aiguille aimantée à l'oueſt de $36^d\ 40'$, de laquelle il ôte $6^d\ 40'$ déclinaiſon N.O. de l'aiguille; d'où il réſulte que le pic de Ténériffe décline de $30^d\ 0'$ du vrai ſud à l'oueſt de l'Orotava *.

Le 3 Septembre le P. Feuillée ayant découvert l'iſle de Palma, il obſerva que le milieu de cette iſle déclinoit du nord de ſa bouſſole au ſud de $69^d\ 12'$, & que par conſéquent la déclinaiſon de cette iſle du vrai nord au ſud, eſt de $75^d\ 52'$ à l'égard de la maiſon du Marquis de la Floride.

Obſervations de la déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Le 30 Août le P. Feuillée trouva la déclinaiſon de $6^d\ 40'$ N.O. en ſuivant le même procédé qu'à Laguna & à l'iſle de Fer. Le lendemain il vérifia le niveau de ſa pierre,

* Cependant dans ſes calculs, le P. Feuillée dit que l'angle obſervé étoit de $36^d\ 49'$, & l'angle réduit, de $30^d\ 9'$. Nous avons ſuivi ces dernieres déterminations dans les calculs de l'article VII.

y tira une nouvelle méridienne, qui se trouva parfaitement parallèle à la première, & les deux boussoles donnèrent aussi 6d 40′ de déclinaison N. O.

Observations Météorologiques à l'Orotava.

Le P. Feuillée ne pouvant mettre son baromètre en lieu de sûreté, prit le parti de faire tous les jours l'expérience du mercure à midi, où il trouva sa hauteur.

	pouc.	lig.
Le 25 Août, par un vent N. O. de . . .	26	6 ½
Le 26 N. E. temps très-chaud	26	6
Le 27 S. temps très-chaud & couvert . .	26	6 ½
Le 29 même temps	26	6
Le 30 même temps	26	6 ½
Le 31	26	7

ARTICLE VII.

Calcul des positions du pic de Ténériffe, de l'isle de Fer, de l'isle de Palma, à l'égard de l'Orotava.*

POUR LE PIC DE TÉNÉRIFFE.

Le P. Feuillée dit dans ses calculs, (sans en marquer le jour ni les circonstances) qu'à l'extrémité de sa base (mesurée le 30 Juillet près de la Paz) la plus proche du pic de Ténériffe, l'angle entre l'Orotava & le pic de Ténériffe, étoit égal à l'angle à l'Orotava entre cette extrémité & le pic de Ténériffe : d'où il suit qu'ayant calculé la distance de cette extrémité au pic, de 11094 toises, la distance de l'Orotava à ce même pic est aussi de 11094 toises. Or le pic de Teneriffe est au sud-ouest de l'Orotava de 30d 9′; donc ce pic est plus sud que l'Orotava de 9593 toises ou de 10′ 8″, & plus occidental de 5572 toises ou de 6′ 37″, en supposant que le degré de latitude est de 56850 toises, & celui de

* Les calculs de cet article ne sont pas ceux que le P. Feuillée avoit insérés dans sa Relation, ils sont de l'Auteur de l'Extrait : il a cru devoir les mettre sous une forme plus simple & plus susceptible d'exactitude.

longitude de 50500 toises, à peu près tels qu'ils doivent être selon les dernières mesures de la Terre.

De là il suit que la hauteur du pole du pic de Ténériffe est de 28^d $12'$ $54''$, & sa longitude à l'égard de Paris, de 18^d $52'$ $3''$.

POUR L'ISLE DE FER.

Fig. 1. Pour déterminer la différence de longitude du bourg de l'isle de Fer avec le pic de Ténériffe, on peut supposer un triangle sphérique *FPT*, où *F* est le bourg de l'isle de Fer, *T* le pic de Ténériffe, *P* le pole, l'arc *FP* est de 62^d $12'$ $40''$ complément de la latitude de l'isle de Fer, l'arc *PT* de 61^d $47'$ $6''$, & l'angle *PFT* de 64^d $37'$. Donc par le calcul l'angle *FPT* de la différence des longitudes est de 1^d $1'$ $42''$. Si on y ajoûte 18^d $52'$ $3''$, & $8'$ dont la côte occidentale de l'isle de Fer est éloignée du bourg selon le plan du P. Feuillée, on aura la longitude de Paris à l'égard de cette côte, de 20^d $1'$ $45''$, celle du pic de Ténériffe de 1^d $9'$ $42''$, celle de l'Orotava de 1^d $16'$ $19''$.

POUR L'ISLE DE PALMA.

Fig. 2. Dans le triangle sphérique *PFI*, où *PF* est le méridien du bourg de l'isle de Fer placé en *F*, *PL* celui de l'Orotava en *L*, on connoît les côtés *PF* de 62^d $12'$ $40''$, *PL* de 61^d $36'$ $58''$, & l'angle *FPL* de 1^d $8'$ $19''$. Donc par le calcul l'angle *PFL* est de 59^d $5'$ $40''$, l'angle *PLF* de 120^d $22'$ $10''$, & *FL* de 1^d $10'$ $3''$.

Supposant en *I* le sommet de la montagne de l'isle de Palma, ayant mené les arcs de cercles *FI*, *LI*, *IP*; l'angle *PFI* a été observé de 6^d $25'$, l'angle *PLI* de 75^d $52'$. Donc dans le triangle *FIL*, on a l'angle *IFL* de 52^d $40'$ $40''$, l'angle *ILF* de 44^d $30'$ $10''$, & *FL* de 1^d $10'$ $3''$, on trouve *IL* de $56'$ $9''$. Enfin dans le triangle *PIL* où l'on a *PI*, *LP*, & l'angle *PLI*, on trouve *PI*, complément de la latitude de l'isle de Palma, de 61^d $23'$ $30''$, & l'angle *LPI* de sa différence de longitude avec l'Orotava, de 1^d $2'$ $2''$.

On peut donc ſuppoſer la longitude du milieu de l'iſle de Palma, à 0^d 14′ 18″, & ſa latitude à 28^d 36′ 30″.

RÉCAPITULATION des différences des méridiens entre Paris &

Laguna	18^d	39′	30″
L'Orotava	18	45	26
Pic de Ténériffe	18	52	3
Bourg de l'iſle de Fer	19	53	45
La côte occidentale priſe ſur le plan du P. Feuillée	20	1	45
Le milieu de l'iſle de Palma	19	46	28

M. Deſplaces avoit déduit des obſervations du P. Feuillée, la différence des méridiens entre Paris & le bourg de l'iſle de Fer, de 19^d 51′ 33″. M. Maraldi, dans les Mémoires de l'Académie de 1742, *page 123*, de 19^d 53′ 9″, & M. le Monnier, dans les mêmes Mémoires, *page 351*, de 19^d 54′ 45″.

ARTICLE VIII.

Remarques ſur les iſles Canaries.

Dans les Canaries l'air eſt ſujet à des variations extraordinaires, & ſur-tout dans l'iſle de Ténériffe, on y paſſe ſubitement de la chaleur la plus exceſſive au froid le plus cuiſant. Les vents y ſont preſque tous les jours le tour de l'horizon; lorſqu'ils ſont au Nord, le froid eſt inſupportable, quand ils ſont au ſud, la chaleur l'eſt de même, cela arrive dans toutes les ſaiſons de l'année. Les vents de nord, qui règnent le plus communément en hiver, y amènent des brouillards fort humides. Dans l'iſle de Fer, les vents ſont preſque toûjours au nord, d'où il arrive que cette iſle eſt preſque toûjours couverte de brouillard, c'eſt pour cela que les Canariens l'appellent l'*Iſle noire.* C'eſt encore ce qui obligea le P. Feuillée à renoncer au projet formé par l'Académie d'y faire des obſervations des Satellites, il fallut ſe contenter de celles qui avoient été faites à Laguna & à l'Orotava.

Malgré ces grandes variations de la température de l'air, le mercure ne varie pas beaucoup dans les baromètres, comme on le peut voir par les obſervations faites à Laguna

en été & en automne. Ce qui confirme l'obſervation qu'on a déjà faite, que les variations du baromètre ſont moins conſidérables, à meſure qu'on s'approche de l'Equateur.

Le terroir eſt en général fort inégal, & rempli de rochers arides. On plante des vignes dans les petits intervalles de terre qu'ils laiſſent : cette terre eſt extrêmement fertile, on y voit tous les grains & tous les fruits de l'Europe, ils ſont excellens, quoiqu'en petite quantité. On y a auſſi la plûpart des meilleurs fruits de l'Amérique. On y nourrit beaucoup de beſtiaux, on y trouve du gibier & du poiſſon en abondance. Les maladies y ſont fort rares, ſur-tout lorſqu'on ne fait aucun excès. Le principal commerce ſe fait en vins, le meilleur ſe recueille aux environs de l'Orotava & dans l'iſle de Palma.

Réflexions ſur les Obſervations du P. Feuillée.

En examinant les Obſervations que je viens de rapporter, on a pû remarquer que les poſitions des villes de Cadiz, de Laguna & de l'Orotava, ſont aſſez bien déterminées tant en longitude qu'en latitude, mais que les obſervations qui ſervent à conclurre la poſition du pic de Ténériffe, & celle de l'iſle de Fer, n'ont pas été faites avec toute la préciſion néceſſaire, ni dans les circonſtances les plus favorables. L'incertitude ſur le pic de Ténériffe eſt peu conſidérable, parce que cette montagne eſt fort voiſine de la ville de l'Orotava; il n'en n'eſt pas de même à l'égard de la vraie poſition du premier méridien. Tout ce qu'il paroît qu'on peut conclurre de certain, eſt que le 20e degré de longitude comptée depuis Paris, paſſe par l'iſle de Fer, mais il n'eſt pas poſſible d'aſſigner le vrai point de cette iſle par où il paſſe. Il eût été encore à ſouhaiter que le P. Feuillée eût levé un plan exact de cette iſle, afin de pouvoir placer le premier méridien à un point fixe & remarquable, comme, par exemple, au cap le plus occidental, ou à la montagne la plus élevée.



tion du Voyage fait en 1724.

les Canaries.



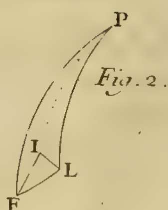


Fig. 2.

J. Ingram sculp

Extrait de la Relation du Voyage fait en 1724.
aux Isles Canaries.

Palma I.

Alegranca I.

S. Clara

1 2 3 4

28

28

HISTOIRE
DES
MALADIES E'PIDE'MIQUES DE 1746,
Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

L'OBSERVATION eſt le moyen le plus ſûr pour réuſſir dans la recherche des choſes naturelles, auſſi l'Académie qui a fait tant de progrès dans cette utile recherche, reçoit-elle plus volontiers les obſervations que les raiſonnemens, ſur-tout lorſque les raiſonnemens ſont dépourvûs d'obſervations.

C'eſt pour me conformer à ce goût de l'Académie, & pour lui conſacrer tout mon temps, que j'emploie celui même que je donne à la pratique de la Médecine, à obſerver en Phyſicien les maladies épidémiques, relativement aux différentes conſtitutions de l'air, que j'obſerve en même temps que les maladies.

Des obſervations aſſidues ſur la température de l'air, & les différens poids de l'atmoſphère, un détail circonſtancié du chaud, du froid, de la ſéchereſſe & de l'humidité; une hiſtoire ſuivie des météores, du tonnerre, des vents & des pluies, dans chaque année, dans chaque ſaiſon, chaque mois & chaque jour; enfin une comparaiſon continuelle de toutes ces choſes & de leurs viciſſitudes, avec le tempérament, la ſanté & les maladies des hommes: toutes ces obſervations faites avec ſoin, pendant pluſieurs années, pendant pluſieurs ſiècles, & dans chaque pays, rendront, dit M. de Mairan*, l'art de guérir plus parfait & plus ſûr, que ne le peuvent faire les ſpéculations les plus ſublimes de la Phyſique dénuées de ce ſecours.

* *Hiſt. de l'Ac. année 1743.*

On comprend combien il eſt utile pour la vie des hommes d'obſerver tous ces phénomènes, & d'en rechercher la liaiſon & la cauſe, le fruit n'en eſt peut-être pas auſſi éloigné qu'il le paroît.

Si nous avions des obſervations médicinales & météorologiques de pluſieurs ſiècles dans un même pays, comme à Paris, il y a tout lieu de croire qu'on y pourroit prévoir le retour des maladies épidémiques & des météores, au bout d'un certain temps ; & ceux qui ſeroient les premiers attaqués de ces maladies, ne ſeroient pas, comme ils le ſont ordinairement, plus en danger d'en mourir que les autres : alors on en connoîtroit mieux, qu'on ne fait d'abord, les cauſes & les remèdes.

L'incertitude qu'on reproche à la Médecine, injuſtement, puiſqu'elle lui eſt commune avec les autres Sciences humaines, eſt moindre en Médecine par l'obſervation, à laquelle ſe ſont plus appliqués les Médecins ; c'eſt pourquoi les changemens qu'on a faits dans tous les temps, & qu'on fait encore tous les jours dans la Médecine, pour la perfectionner, confirment la doctrine d'Hippocrate, qui eſt encore ſuivie aujourd'hui, au lieu que celle de tous les Philoſophes ſes contemporains, eſt abandonnée depuis long temps.

Aucun Médecin n'a égalé Hippocrate, parce qu'aucun n'a autant obſervé que lui : les avantages de l'obſervaiton ſont ſûrs, mais ils ſont quelquefois éloignés, & les travaux les plus utiles à l'homme, ne ſont pas les plus brillans ni les mieux recompenſés.

Ce travail demande plus d'application, plus d'ardeur, & il donne plus de peine qu'on ne le peut croire, il eſt vrai que c'eſt une occupation bien ſatisfaiſante pour un Médeçin, qui, en faveur de l'humanité, veut rendre ſervice à ſes ſucceſſeurs : il y a même lieu d'eſpérer que ſans attendre des ſiècles, il y aura bien des occaſions où ces obſervations mettront en état de connoître mieux la cauſe de pluſieurs maladies, & qu'on pourra ainſi en tirer une utilité préſente.

Je me ſuis d'autant plus volontiers livré à ce travail, qu'il

qu'il me donne souvent occasion de faire valoir non seulement le mérite des meilleures observations qui ont été faites en ce genre, mais celui de nos Observateurs, en publiant leurs recherches, tant Météorologiques, que Médicinales, qu'ils veulent bien me communiquer; de sorte que les observations dont je rendrai compte dans la suite, auront été faites dans différens quartiers de Paris, & en même temps.

Je ferai le détail des différentes constitutions de l'air, qui auront été en même temps que les maladies épidémiques dont je ferai l'histoire, sans prétendre que ces maladies dépendent toûjours des températures de l'air que j'aurai rapportées; sauf à l'avenir à trouver de la liaison où il ne paroîtroit pas y en avoir; & au contraire, à trouver qu'il n'y en a pas là où on auroit cru en trouver.

Je rends compte de la constitution de l'air dans chaque jour & dans chaque mois, & je donne le détail des maladies qui ont été en même temps : je remarque le mois où il y a eu le moins de malades, & celui où il y en a eu le plus; ensuite je rapporte la température de chaque saison, & les maladies de la saison.

Enfin je considère l'année en général, qui a été plus ou moins humide ou sèche, &c. & je rapporte les maladies qui ont régné en tout temps, pendant cette année.

La quantité de morts n'est pas toûjours dans la même proportion avec celle des malades; c'est pourquoi je donne le nombre des morts à Paris, dans chaque mois.

Les maladies qui sont épidémiques pour les hommes, ne le sont quelquefois pas, ou le sont moins pour les femmes, & au contraire; c'est pourquoi je distingue le nombre des hommes morts, de celui des femmes mortes.

Ensuite je cherche le mois où il est mort le moins de monde, en général, celui où il est mort moins d'hommes, & celui où il est mort moins de femmes.

La terre est plus ou moins féconde dans les différentes années, selon qu'elles ont été plus ou moins tempérées : je pense que les corps vivans sont aussi plus ou moins féconds,

comme ils ſont plus ou moins ſains, ſelon que la conſtitution de l'atmoſphère a été plus ou moins tempérée ; c'eſt pourquoi je rapporte le nombre des enfans nés dans l'année & dans chaque mois.

Je diſtingue auſſi le nombre des enfans légitimes ou reconnus, de celui des bâtards ou trouvés : quelques circonſtances que nous ignorons aujourd'hui, peuvent dans la ſuite rendre cette obſervation utile; & elle entre naturellement dans le plan de cet ouvrage, où d'ailleurs elle tient peu de place.

J'y diſtingue le nombre des garçons de celui des filles.

J'examine dans quel mois il eſt plus né d'enfans en général, celui où il eſt plus né de garçons, & celui où il eſt plus né de filles.

Enfin je remarque le mois pendant lequel il eſt né moins d'enfans en général, celui où il eſt né moins de garçons, & celui où il eſt né moins de filles.

Ayant fait réflexion que le nombre des mariages peut contribuer à celui des enfans qui naiſſent neuf mois après leur célébration, j'ai cru que je ne devois pas négliger de rapporter dans chaque mois, le nombre des mariages qui y ont été célébrés.

Il faut remarquer que je me ſers du thermomètre de M. de Reaumur, & que c'eſt vers le milieu de Paris où je l'obſerve journellement, à la pointe du jour pour le froid, & à trois heures après midi pour le chaud.

JANVIER 1746.

L'air a été humide & morſondant pendant le mois de Janvier 1746. La liqueur du thermomètre eſt deſcendue quatre degrés au deſſous de la congélation le 15 de Janvier, qui a été le jour le plus froid de ce mois, & le baromètre y a été le plus ſouvent à 27 pouces & demi. Le vent eſt preſque toûjours venu du ſud pendant ce mois.

On a vû dans le commencement de cette année des maux de gorge extrêmement dangereux, & qui avoient des ſignes différens de ceux des eſquinancies & des maux de gorge ordinaires.

Cette maladie épidémique n'a attaqué que les jeunes

perſonnes, particulièrement les enfans: ces maux de gorge étoient ſouvent ſans douleur, quelquefois ſans difficulté d'avaler, & toûjours ſans tumeur, ni externe, ni interne.

Lorſque le ſiége de la maladie étoit dans l'œſophage, les malades avaloient avec un peu de difficulté; & au contraire lorſqu'il étoit dans la trachée-artère ils avaloient aiſément, mais la maladie étoit encore plus funeſte dans ceux-ci, que dans ceux-là.

La reſpiration a été libre dans la plûpart de ces malades, ils ont tous eu de l'enrouement, la fièvre n'y a jamais été proportionnée à la grandeur du mal, elle devenoit inſenſible dans le temps que la maladie devenoit plus dangereuſe, & même ces malades approchoient de leur fin ſans s'en apercevoir. Souvent les enfans malades de ces maux de gorge, s'amuſoient à l'ordinaire quelques heures auparavant leur mort, qui arrivoit à la plûpart entre le troiſième & le cinquième, & preſque à tous avant le ſeptième jour de la maladie.

Cette eſpèce d'eſquinancie ne s'eſt jamais terminée ſans que les malades aient rejeté, en touſſant, des eſcarres ou des lambeaux de membranes; ceux qui n'en mouroient qu'après le ſeptième jour, crachoient du pus avec les eſcarres, & ils mouroient pulmoniques, parce qu'après ce temps, la corruption s'étoit communiquée de la trachée-artère aux poumons même: c'eſt ce qu'on a reconnu par l'ouverture des cadavres, par le moyen de laquelle on a vû auſſi que le ſiége du mal étoit étendu, dans quelques-uns, vers les parties ſupérieures, juſque dans le nez.

Cette dangereuſe maladie n'a paru d'abord qu'à Paris, on ne l'a aperçue dans le reſte de la France que les années ſuivantes. Il y en eut une ſemblable en 1618, à Naples; Marc-Aurele Severini Profeſſeur en Chirurgie à Naples, l'a décrite dans un traité intitulé: *de Pædauchone malignâ,* c'eſt-à dire, de l'eſquinancie maligne des enfans; ce ſavant Médecin penſoit que l'humidité de l'air & les vents du ſud, furent à Naples la cauſe de cette eſquinancie; & il auroit deſiré,

comme il le marque, qu'on eût fait des obſervations météorologiques dans les temps qui avoient précédé cette maladie.

L'eſquinancie maligne de Naples a encore rapport à celle de Paris, par la circonſtance de la maladie des vaches, qui étoit alors en Italie : *Hunc annum Christi*, dit Severini, *ſupra 1618, in noſtram gentem ingreſſum anteceſſit boum annua lues quâ mirum in modum ſtrangulati concidebant;* de même, la maladie des vaches avoit déjà commencé en France, lorſque les enfans furent attaqués à Paris de cette eſpèce d'eſquinancie, comme elle avoit commencé en Italie long-temps avant que l'eſquinancie des enfans parût à Naples.

Quelques-uns des Auteurs qui ont écrit de l'eſquinancie maligne de Naples, ont rapporté comme une choſe qui avoit pû concourir à ſa cauſe, la comète qui parut la première année que cette maladie regna en Italie. Je me ſuis propoſé de rendre compte des météores en même temps que je ferai l'hiſtoire des maladies épidémiques; mais je m'abſtiendrai de parler des aſtres dont les influences ſur l'air ſont aujourd'hui proſcrites en Phyſique : je ne fais ici mention de la comète qu'on obſerva auſſi l'année que ces maux de gorge commencèrent en France, que par rapport à la rencontre particulière, & ſans en tirer de conſéquence.

Ce fut en 1743 que cette eſpèce d'eſquinancie parut pour la première fois en France; & depuis cette année juſqu'à préſent, elle y a attaqué, à différentes repriſes, les enfans; la maladie que décrit Severini attaqua de même les enfans en Italie, à différentes repriſes, juſqu'en 1644.

L'eſquinancie maligne des enfans, dont il eſt ici queſtion, eſt du genre des aphthes dont pluſieurs Auteurs de Médecine ont écrit depuis *Arétée*, qui appelle cette maladie ἀγχόνη λοιμώδης, qui veut dire, *ulcère de gorge peſtilentiel;* mais il y a un grand nombre d'eſpèces d'aphthes, qu'une ſage critique doit faire diſtinguer, l'eſquinancie maligne dont il eſt ici queſtion en eſt une eſpèce particulière, qui, comme je le ferai voir dans un autre Ouvrage, ne reſſemble parfaitement qu'à celle qui regna à Naples cent vingt-cinq ans auparavant.

Quoique depuis 1743 il y ait eu tous les ans quelques malades de cette esquinancie maligne, heureusement ces malades ont toûjours été en fort petit nombre. M. de Lépi Médecin anatomiste, élève de feu M. Duverney, est le premier qui, cette année 1746, ait eu occasion d'en voir; ce fut un enfant de six à sept ans qui cracha le quatrième jour de sa maladie un canal membraneux qui étoit une portion considérable de la membrane interne de la bifurcation de la trachée-artère, où l'on distinguoit à la vûe les impressions des anneaux, & les vaisseaux de cette membrane. Cet enfant pour lequel Mrs Vernage & Astruc furent aussi consultés, mourut pulmonique, dix jours après avoir rendu cette membrane, c'est-à-dire, le quatorzième de sa maladie.

Dans les premières années que cette espèce d'esquinancie a paru, il n'est pas échappé un seul des malades qui en ont été attaqués, quoiqu'on leur donnât fort promptement tous les secours qu'on a coûtume de donner dans les esquinancies les plus vives. On a employé inutilement les scarifications sous le menton & au haut de la gorge à quelques Demoiselles de Saint-Cyr, attaquées de cette maladie. M. Morand m'a dit qu'un Chirurgien de Paris avoit essayé aussi de guérir une Religieuse de l'Abbaye de Pantemont, en lui coupant les parties affectées, savoir, la luette avec le voile du palais, & tout ce qu'il put emporter des amygdales par le bistouri, & que cette opération n'avoit pas réussi.

Severini & Thomas Bartolin recommandent pour la guérison de cette maladie, qu'ils ont traitée pendant plus de vingt ans en Italie, les vomitifs, les diaphorétiques & les saignées de la jugulaire.

Nous avons observé que la saignée de la jugulaire n'a pas été plus utile à Paris dans cette maladie, que l'ont été les saignées du bras & celles du pied; mais il faut remarquer à cette occasion que l'esquinancie maligne étoit en Italie avec saignement de nez, qui, dans les premières années, n'a pas été un des accidens de cette maladie en France : ce n'a été qu'en 1748 que les malades de cette maladie ont commencé

à être sujets à saigner du nez, comme on le dira dans l'histoire des maladies de 1748.

Il est mort à Paris dans le cours de Janvier de cette année, 1510 personnes; savoir, 777 hommes, & 733 femmes.

Il est né dans le même mois 1864 enfans; savoir, 961 garçons, & 903 filles.

De ces 1864 enfans nés pendant le mois de Janvier, il y en a 1598 légitimes, & 266 bâtards; 128 garçons & 138 filles, portés à l'hôpital des Enfans-trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois 445 mariages.

FÉVRIER. Le mois de Février a été moins humide & plus froid que ne l'avoit été le mois de Janvier. La liqueur du thermomètre est descendue le 15 de Février 7 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation ; ce jour-là & le suivant, le vent étoit nord-est, mais le reste du mois il a presque toûjours été sud-ouest. Le baromètre a été le plus souvent pendant ce temps à 27 pouces $\frac{1}{2}$, & il n'a pas autant varié dans ce mois-ci, qu'il avoit fait dans le mois précédent.

Les maladies qui ont eu cours en Février, ont été causées par une humeur fluxionnaire qui a produit différentes maladies, selon les différentes parties sur lesquelles elle s'est déposée : ce genre de maladies a été le même à Orléans, suivant les observations de M. Arnaud Médecin de cette ville.

La maladie qui a été la plus commune pendant ce mois, a été une fièvre catarreuse qui étoit avec une violente douleur de tête.

Il y a aussi eu dans ce temps quelques pleurésies : j'ai observé, & plusieurs Médecins m'ont dit l'avoir observé aussi dans ces pleurésies, que dès le commencement de la maladie, les crachats qui étoient sanguinolens, contenoient une lymphe épaisse & blanche, qui paroissoit être purulente. Ces pleurésies étoient le plus souvent avec douleur du côté gauche de la poitrine, & cette douleur cédoit aisément à deux ou trois saignées du bras : le sang de ces malades n'étoit pas si couenneux, & ne paroissoit pas aussi mauvais qu'il l'est ordinairement dans ces maladies.

Nous avons obſervé que ce qui faiſoit la douleur de côté dans ces pleuréſies, ſe tranſportoit après les ſaignées ſur le poignet ou ſur la main du bras d'où l'on avoit ſaigné, & qui étoit du côté oppoſé à la douleur : il ſe joignoit auſſi de l'enflure à la douleur ſur le poignet & ſur la main ; mais cette douleur ſe diſſipoit d'elle-même en trente heures, & l'enflure auſſi.

Dans les perſonnes du sèxe, malades de ces pleuréſies, ce qui faiſoit leur douleur de côté ſe tranſportoit à la tête par la ſaignée du bras, ſi elles étoient dans ce temps, prêtes d'avoir leurs règles : le pouls leur devenoit petit quoique mou, il étoit fréquent & irrégulier, & les malades tomboient dans un délire ; leur délire avoit ceci de particulier, c'eſt que ces malades étant interrogées, répondoient juſte aux demandes qu'on leur faiſoit, & elles déraiſonnoient auſſi-tôt qu'on ceſſoit de leur parler.

Il eſt mort en Février, 1534 perſonnes ; ſavoir, 781 hommes, & 753 femmes.

Il eſt né dans le même mois, 1938 enfans ; ſavoir, 960 garçons, & 978 filles : 1658 légitimes, & 280 bâtards, dont il y a 155 garçons & 125 filles.

On y a célébré 718 mariages.

Le mois de Mars a été plus humide que ſec, il a neigé & il a beaucoup plu : les vents ont été grands pendant ce mois, & ils ſont preſque toûjours venus du ſud-oueſt ; l'air a été froid : la liqueur du thermomètre, obſervé à 5 heures $\frac{1}{2}$ du matin, le 12 de ce mois, étoit deſcendue à 5 degrés au deſſous de la congélation, & le lendemain à la même heure, elle étoit deſcendue à 5 degrés $\frac{3}{4}$: il a fait ces deux jours-là un vent de nord très-violent, & il a commencé d'y avoir des rhumatiſmes goutteux, qui ont duré tout le reſte du mois. MARS.

Dans les derniers jours de Mars, le temps a été doux & beau ; le 25 ſur le ſoir, il y a eu un brouillard chaud ; on a vû ces jours-là des apoplexies : le 30 il a tonné, il a fait des éclairs, & il a beaucoup plu.

Il a régné dans le mois de Mars, des fièvres qui paroiſſoient

être d'abord double-tierces, y ayant une nuit plus mauvaiſe que la précédente & que la ſuivante; ces fièvres viſoient à la malignité, parce que ſouvent la tête s'embarraſſoit, & le malade avoit quelquefois du delire dans la mauvaiſe nuit.

Ces fièvres étoient avec un flux d'humeurs bilieuſes, & cet écoulement par les ſelles ne paroiſſoit pas changer l'état du malade, comme cela le fait ordinairement en pareil cas; lorſque dans ces fièvres le flux de ventre étoit plus abondant, le malade n'en étoit pas ſoulagé; & lorſque ce flux étoit ſuſpendu, il n'en étoit pas plus mal.

Nous avons obſervé que ſouvent les malades de ces fièvres, paroiſſoient être guéris pendant deux jours, & qu'enſuite ils retomboient violemment dans tous les accidens dela maladie, ſans qu'il y eût aucune cauſe apparente de ce changement.

Cette ſingularité caractériſe les fièvres épidémiques, comme l'a obſervé le ſavant Baillou dans l'Hiſtoire des maladies épidémiques de Paris; & Hippocrate avoit fait la même obſervation, comme il le marque dans ſes Epidémies.

Le mois de Mars a été le temps de l'année où il eſt mort le plus de monde: le nombre des perſonnes mortes pendant le mois de Mars, monte à 1917; ſavoir, 1029 hommes, & 888 femmes.

Il eſt né pendant ce mois 1693 enfans légitimes, 874 garçons, 819 filles; & 276 bâtards, ſavoir, 142 garçons, 134 filles: enſemble 1969 enfans; ſavoir, 1016 garçons, & 953 filles.

Et il ne s'eſt fait en Mars, que 104 mariages.

Il a régné pendant l'hiver de 1746, une maladie épidémique parmi les femmes en couche: M. de Juſſieu a le premier obſervé cette maladie; elle commençoit par le dévoiement, ou par une diſpoſition au dévoiement, qui continuoit pendant la couche: les eaux qui accompagnent ordinairement la naiſſance de l'enfant, ſortoient pendant le travail de l'accouchement; mais après ce temps, la matrice devenoit sèche, dure & douloureuſe, elle étoit enflée, & les vuidanges n'avoient pas leur cours ordinaire.

Enſuite,

Enſuite, ces femmes étoient priſes de douleurs dans les entrailles, ſur-tout dans les parties qu'occupent les ligamens larges de la matrice, le ventre étoit tendu; & tous ces accidens étoient accompagnés d'une douleur de tête, & quelquefois de la toux.

Le troiſième & le quatrième jour après l'accouchement, les mamelles ſe flétriſſoient, au lieu qu'elles durciſſent & ſe gonflent naturellement dans ce temps par le lait qui s'y filtre alors en plus grande quantité : enfin ces femmes mouroient entre le cinquième & le ſeptième jour de l'accouchement.

Cette maladie n'a attaqué que les pauvres femmes, & elle n'a pas été auſſi violente, ni auſſi commune parmi les pauvres femmes qui ont accouché chez elles, que parmi celles qui ont été accouchées à l'Hôtel-Dieu; on a remarqué que dans le mois de Février, de vingt de ces femmes malades en couche à l'Hôtel-Dieu, à peine en échappoit-il une : cette maladie n'a pas été ſi meurtrière dans le reſte de l'hiver. Mrs Col de Villars & Fontaine, Médecins de cet Hôpital, nous ont rapporté qu'à l'ouverture des cadavres de ces femmes, ils avoient vû du lait caillé & attaché à la ſurface externe des inteſtins, & qu'il y avoit une ſéroſité laiteuſe épanchée dans le bas-ventre; ils ont même trouvé auſſi de cette ſéroſité dans la poitrine de quelques-unes; & lorſqu'on en coupoit les poumons, ils dégorgeoient une lymphe laiteuſe & pourrie.

L'eſtomac, les inteſtins & la matrice bien examinés, paroiſſoient avoir été enflammés, & il eſt ſorti, ſuivant le rapport de ces deux Médecins, des grumeaux de ſang, à l'ouverture des canaux de la matrice.

Dans pluſieurs de ces femmes, les ovaires paroiſſoient avoir été en ſuppuration. Ces ouvertures de cadavres ont donné lieu à une obſervation qui n'a rien de commun avec cette maladie des femmes en couche, mais je la rapporte pour ſa ſingularité, c'eſt qu'on a trouvé dans l'ovaire droit d'une de ces femmes, des cheveux trouſſés en paquet, & enfermés dans de la graiſſe qui faiſoit une eſpèce de *ſteatome:*

* Journal d'Angleterre, novembre 1679.

il y a un exemple ſemblable de cheveux trouvés en 1679 *, dans l'ovaire droit d'une jeune Demoiſelle de Londres, qui étant morte à la ſuite d'une maladie de langueur, fut ouverte en préſence de Mrs Morton, Tyſon & Cox, Médecins Anglois.

On apporta à l'Académie en 1690, l'ovaire droit d'une fille de 18 ans, morte d'hydropiſie, & l'Académie examina avec ſoin les cheveux qui ſe trouvèrent auſſi dans cet ovaire.

Les remèdes qui ont paru le mieux convenir dans cette maladie épidémique des accouchées, ſont les délayans apéritifs, & la thériaque employée dans le commencement de la maladie.

AVRIL.

Dans le mois d'Avril de cette année, il a plu preſque tous les jours, mais en petite quantité; le temps a été fort doux, le vent étant toûjours venu du ſud pendant ce mois, à l'exception du 14 & du 22: le 14 il vint de nord-eſt, & ce jour-là, la liqueur du thermomètre obſervé à 5 heures du matin, étoit à 1 degré $\frac{1}{4}$ au deſſous de la congélation: le 22 le vent vint du nord, & ce jour-là il tonna: le 17 il y eut deux vents oppoſés, l'un venoit du ſud, & l'autre du nord; mais celui du ſud étoit plus grand que celui du nord, le vent du ſud ayant, comme je viens de le dire, dominé pendant tout ce mois.

Il y a eu dans le mois d'Avril des apoplexies & beaucoup de morts ſubites: les étourdiſſemens & les embarras de tête y ont auſſi été très-fréquens, & il nous a paru que cette année-ci plus que dans les autres, il y a eu des perſonnes devenues imbécilles à la ſuite d'attaques d'apoplexie, ſurtout lorſque les apoplexies n'avoient pas été ſuivies de paralyſies. Baillou fit la même obſervation à Paris, à la fin de l'hiver 1576, pendant lequel la température de l'air avoit été à peu près la même qu'elle a été pendant l'hiver de 1746; & ce grand Médecin, pour expliquer ce qui a donné lieu à cette obſervation, dit: *Hîc conſiderari potuit quantam vim habeat aer & tempeſtas, nam quùm auſter maximâ ex parte perflaviſſet, nervorum & cerebri œconomia plurimùm labefactata eſt.*

Il y a encore eu pendant ce mois des fluxions en grand nombre, ſur-tout à la tête ; ces fluxions étoient avec enflure des glandes du cou, dans quelques-uns l'humeur de fluxion s'eſt portée ſur une des oreilles extérieures, & alors le derrière de l'oreille leur a ſuppuré.

Les rhumes ont été fort communs pendant le même temps, & il y a eu quelques fluxions de poitrine : on a obſervé qu'il a fallu moins ſaigner & plus purger pour ces fluxions de poitrine, qu'on ne le fait ordinairement pour ces maladies.

Il y a auſſi eu dans le mois d'Avril des fièvres intermittentes, des quotidiennes & des tierces : ces différentes fièvres tenoient de la nature des fièvres catarreuſes de l'hiver, & en même temps de la nature des fièvres printanières ; ces fièvres étoient avec friſſonnement, chaleur d'entrailles & abattement de tout le corps. Quelques-uns de ces malades ayant vomi naturellement des humeurs, ſe ſont trouvés délivrés de ces accidens & de la fièvre.

Il eſt mort à Paris en Avril, 1758 perſonnes; ſavoir, 942 hommes, & 816 femmes.

Il eſt né pendant ce mois 1594 enfans légitimes, 778 garçons, 816 filles ; & 315 bâtards, 154 garçons, 161 filles : le nombre total eſt 1909 enfans ; ſavoir, 932 garçons, & 977 filles.

Il y a eu pendant ce mois 240 mariages.

Dans les premiers jours de Mai, le temps a changé ſubitement, l'air qui auparavant étoit humide, eſt devenu ſec & plus chaud qu'il n'étoit ; alors il a ceſſé de paroître de nouvelles maladies catarreuſes, & celles qui étoient commencées lorſque ce changement de temps s'eſt fait, ont auſſi changé de nature : les rhumes ſont devenus plus opiniâtres, & les malades avoient un peu plus de fièvre qu'auparavant. MAI.

Si, ayant égard à cette fièvre & à la ſaiſon, on faiſoit ſaigner, la toux devenoit plus vive, & les malades crachoient davantage.

Le 14 de Mai, l'air eſt redevenu humide : le vent ſud a régné pendant tout ce mois, à l'exception du 22, qu'il a été

nord-eſt; cependant l'air n'a pas été plus ſec ce jour-là, & il a continué de pleuvoir comme il faiſoit depuis le 14 : il n'y a preſque point eu de roſée pendant ce mois de Mai aux environs de Paris.

Lorſque l'air, de ſec qu'il étoit, eſt devenu humide & plus chaud, il y a eu des rhumes qui étoient de la nature de ceux qu'on appelle communément *rhumes de chaleur,* & qu'on gagne quelquefois, lorſque dans les mois de Mars & d'Avril on s'expoſe au Soleil, ce que Galien a auſſi obſervé, *(l. 3, de ſympto. cauſis, c. XI).* Il paroît par les obſervations de M. Bouillet Médecin & Correſpondant de cette Académie, que ces rhumes ſont plus communs dans le climat de Béſiers, que dans celui de Paris.

On a vû auſſi pendant ce temps des pleuréſies compliquées de fièvres putrides malignes, les accidens de la pleuréſie ceſſoient ordinairement le ſeptième jour de la maladie; & ceux de la fièvre maligne, comme délires, aſſoupiſſemens & mouvemens convulſifs, commençoient alors à ſe manifeſter.

Nous avons obſervé que le ſang qu'on a tiré aux malades dans le cours de ce mois, ne ſe coaguloit point en ſe refroidiſſant : la partie du ſang qui doit naturellement être rouge, étoit noirâtre, elle ne ſe ſéparoit point de la ſéroſité, & la ſéroſité n'étoit point en eau, elle faiſoit une eſpèce de gelée, de ſorte que ce ſang refroidi, couloit comme de la lie.

Il eſt mort en Mai, 1781 perſonnes; ſavoir, 917 hommes, & 864 femmes.

Il eſt né dans ce mois 1614 enſans légitimes, 807 garçons, 807 filles; & 313 bâtards, 155 garçons, 158 filles: le tout faiſant 1927 enfans; ſavoir, 962 garçons, & 965 filles.

On a célébré à Paris pendant ce temps, 342 mariages.

JUIN. Le mois de Juin a été plus froid que le mois de Mai, qui a été plus humide, quoiqu'il ait plu davantage en Juin.

Les vents ont été violens pendant le mois de Juin; ceux de ſud & de ſud-oueſt ont été froids dans ce mois; & même ils ont été plus froids que ne l'ont été dans le même mois,

les vents de nord & de nord-eſt; le 3 de Juin, le temps étoit fort doux, quoique le vent fût du nord; & au contraire, le 17 il a été froid, & il a grêlé, le vent venant du ſud. Le reſte du mois, le vent eſt venu de ſud ou de ſud-oueſt, & il a plu ou grêlé pendant ce temps.

On a vû pendant le mois de Juin beaucoup de fluxions, de rhumes & de courbatures.

Il y a auſſi eu pendant ce mois quelques malades d'une fièvre qui n'étoit que d'un accès, mais cet accès duroit dans quelques-uns deux ou trois jours; cette fièvre étoit dans la plûpart avec ſaignement de nez, & elle étoit dans tous avec une violente douleur de tête. Nous avons obſervé que lorſque ces malades ne tenoient pas un régime convenable, ou que cette fièvre n'étoit pas traitée méthodiquement, elle dégénéroit en fièvre maligne.

M. Mulcaille Médecin à Pluviers, a obſervé que, l'air y ayant été fort humide, & les vents étant preſque toûjours venus du ſud pendant le mois de Juin, la plûpart des malades ſont reſtés pendant quelques temps imbécilles, à la ſuite des fièvres malignes.

Il eſt mort en Juin 1436 perſonnes; ſavoir, 723 hommes, & 713 femmes.

Il eſt né dans ce mois 1359 enfans légitimes, 704 garçons, 655 filles; & 259 bâtards, 144 garçons, 115 filles: total 1618 enfans; ſavoir, 848 garçons, & 770 filles.

Et il s'eſt fait dans cette ville, en Juin, 348 mariages.

Le mois de Juillet a été plus humide cette année qu'il ne l'eſt ordinairement: M. du Hamel a obſervé que le 5 de ce mois il y avoit dans les maiſons une humidité ſemblable à celle qu'on y voit en hiver dans les grands dégels. Le ciel a ſouvent été couvert de nuages en Juillet; & le vent qui y a le plus régné, eſt celui de ſud-eſt. Le 15 de ce mois a été le jour le plus chaud de l'année, & ce jour-là le vent venoit du nord. La roſée a été auſſi abondante pendant le mois de Juillet qu'elle a coûtume de l'être pendant le mois de Mai. JUILLET.

On a vû en Juillet des fièvres dont le caractère tenoit de

celui des fièvres printanières. Les maladies dont il y a eu une plus grande quantité pendant ce mois, & qui ont régné pendant le reste de l'année, ont été des maladies de la peau, ou qui portoient à la peau; savoir, des échauboulures, des fièvres ardentes avec rougeurs de la peau, qu'on nomme communément, *fièvres rouges :* il y a aussi eu des fièvres avec des boûtons comme des grains de millet, & qu'on nomme pour cela *fièvres milliaires.* Ces maladies ont été plus communes aux enfans, qu'aux personnes d'un autre âge; & nous avons observé que le plus grand nombre des enfans qui ont été attaqués de ces maladies de la peau, avoient eu la rougeole dans cette même année.

Il y a eu à la fin de Juillet des rhumatismes, & quelques sciatiques; le sang qu'on tiroit du bras des malades, étoit couenneux, comme l'est ordinairement celui qu'on tire aux pleurétiques.

Il est mort en Juillet 1299 personnes; savoir, 696 hommes, & 603 femmes.

Il est né dans ce mois 1453 enfans légitimes, 750 garçons, 703 filles; & 259 bâtards, 136 garçons, 123 filles: total 1712 enfans; savoir, 886 garçons, & 826 filles.

Et il s'est fait dans ce mois 309 mariages.

AOUST. Le temps a été plus égal, & il y a eu moins de malades en Août que dans aucun autre mois de l'année; le baromètre a presque toûjours été pendant ce mois à 27 pouces 11 lignes, & le vent a le plus souvent été du nord.

Dans les premiers jours d'Août, il y a eu des dévoiemens, des douleurs de ventre, & des frémissemens que les malades croyoient partir du cœur; ces frémissemens ou tremblemens de cœur, étoient différens de ce qu'on nomme *palpitations de cœur;* on ne peut appeler cette maladie *frémissement de cœur,* que comme ceux qui ont envie de vomir, peuvent dire avoir mal au cœur. Il nous a paru qu'il falloit moins rapporter ces frémissemens au cœur, qu'à l'orifice supérieur de l'estomac.

Ces frémissemens prenoient à la plûpart de ceux qui en

étoient incommodés, à des heures réglées, & ordinairement le ſoir.

Nous avons obſervé que le dévoiement étant ſurvenu à quelques-uns de ces malades, les frémiſſemens ont diſparu en même temps; & au contraire quelques perſonnes incommodées de dévoiement, furent priſes dans ce temps de ces frémiſſemens, lorſque leur dévoiement vint à ſe ſupprimer.

Il y a lieu de croire que ce qui produiſoit des frémiſſemens dans les uns, cauſoit des douleurs de ventre dans d'autres, & du dévoiement dans la plûpart; les purgatifs guériſſoient également, dans ce temps, ces trois maladies.

Dans les derniers jours d'Août, l'air étant devenu moins chaud, ſur-tout la nuit, il a commencé à y avoir des fièvres tierces, & des quotidiennes: les malades de la fièvre quotidienne n'en eſſuyoient que deux ou trois accès; ces fièvres quotidiennes cédoient aiſément à la ſaignée & aux purgations.

Pour ce qui eſt des fièvres tierces, elles étoient plus opiniâtres qu'elles euſſent encore été dans aucun autre temps de l'année; elles devenoient quelquefois double-tierces, & même on a obſervé que, ſur-tout à l'Hôtel-Dieu, les accès en devenoient léthargiques dans les malades replets ou cacochymes, de ſorte que pour prévenir les retours de ces accès effrayans, les Médecins étoient obligés de ſe hâter d'ordonner le quinquina.

Il eſt mort à Paris pendant le mois d'Août 1265 perſonnes; ſavoir, 635 hommes, & 630 femmes.

Il eſt né en Août 1584 enfans légitimes, 787 garçons, 797 filles; & 272 bâtards, 145 garçons, 127 filles: total 1856 enfans; ſavoir, 932 garçons, & 924 filles.

Il s'y eſt fait dans ce temps 341 mariages.

Pendant le mois de Septembre, l'air a été très-ſec & plus chaud qu'il ne l'eſt ordinairement dans cette ſaiſon. Il y a eu encore plus de dévoiemens & même de dyſenteries pendant ce mois, que dans le précédent. SEPTEMB.

Il y a eu en Septembre de toutes les ſortes de fièvres, des quartes, des tierces, des double-tierces, des quotidiennes

& des continues, parmi lesquelles il y en a eu quelques-unes malignes : il y a aussi eu des fièvres éphémères dont l'accès duroit soixante heures.

Vers la moitié du mois le vent étant venu du sud, on a vû des attaques d'inflammations de poitrine, qui se dissipoient en deux ou trois jours par les remèdes ordinaires.

Vers la fin de Septembre, l'air est devenu tout-à-coup humide & froid, le vent venant du nord avec violence; alors on a commencé à voir des rhumes, des fluxions, & des érésipelles à la tête.

En Septembre il est mort 1284 personnes; savoir, 679 hommes, & 605 femmes.

Il est né dans ce mois 1511 enfans légitimes, 751 garçons, 760 filles; & 251 bâtards, 115 garçons, 136 filles: total 1762 enfans; savoir, 866 garçons, & 896 filles.

Il s'est fait à Paris dans ce mois 396 mariages.

OCTOBRE. Le froid qui avoit commencé à se faire sentir dans les derniers jours de Septembre, a augmenté en Octobre, & on a été d'autant plus sensible à ce froid, qu'il avoit fait plus chaud le mois précédent. Le vent est souvent venu du nord en Octobre, & l'air y a été plus sec qu'humide.

Les rhumes qui avoient commencé à la fin de Septembre, sont devenus plus communs lorsqu'on est entré dans le mois d'Octobre.

La maladie dominante dans tout le cours de ce mois a été la fièvre intermittente, tierce, ou double-tierce; cette fièvre dans quelques malades, est devenue continue avec redoublement; & alors la maladie s'est souvent terminée par quelques dépôts à la peau, & ces dépôts étoient ou en boutons ou en abcès.

Vers la fin d'Octobre on a vû encore des dévoiemens & quelques dysenteries, dont l'accident principal étoit le ténesme.

Il est mort en Octobre 1349 personnes; savoir, 708 hommes, & 641 femmes.

Et il y est né 1655 enfans légitimes, 869 garçons, 786 filles;

filles; & 306 bâtards, 147 garçons, 159 filles: total 1961 enfans; ſavoir, 1016 garçons, & 945 filles.

Dans ce mois il s'eſt fait 359 mariages.

Le mois de Novembre a été cette année plus ſec qu'il ne l'eſt ordinairement; cependant il y a ſouvent eu des brouillards, & ces brouillards n'étoient pas froids. NOVEMB.

Les catarres ont été la maladie épidémique du mois de Novembre; il n'y a point eu de parties du corps qui n'ait été attaquée de l'humeur catarreuſe; elle a attaqué différentes parties ſelon les différens tempéramens des ſujets qui en ont été malades; & cette humeur cauſoit différentes maladies, ſelon les différentes parties ſur leſquelles elle tomboit; c'eſt de-là que ſont venus les rhumes, les fluxions de poitrine, quelques dévoiemens & des fièvres catarreuſes qui ont été les maladies régnantes pendant ce mois.

Ces fièvres étoient accompagnées de douleurs vagues en différentes parties du corps; il y a lieu de croire que l'humeur qui cauſoit ces douleurs, étoit de la même nature que celle qui, dans les mois précédens, s'étoit portée à la peau, en ſueurs ou en boutons, parce que ſouvent ces douleurs ſe diſſipoient lorſqu'il ſortoit des boutons à la peau; & au contraire, quelques malades qui avoient des boutons à la peau, ont été pris de ces douleurs avec fièvre lorſque les boutons ont ceſſé de paroître. Baillou a obſervé la même choſe en l'année 1575, pendant laquelle les maladies épidémiques dont il fait l'hiſtoire, furent à Paris ſemblables, pour la plûpart, à celles que nous y avons vûes en 1746.

Il y a encore eu dans le mois de Novembre, quoiqu'en plus petite quantité, de ces mêmes fièvres qui avoient été fort communes en Octobre; ſavoir, de ces fièvres double-tierces qui devenoient continues, & qui enſuite prenoient un caractère de malignité.

On a auſſi vû dans le même temps des fièvres malignes proprement dites, dans leſquelles, comme dans celles dont je viens de parler, le ſang qu'on tiroit aux malades, étoit couenneux & blancheâtre, parce qu'il s'y mêloit du catarre

ou de la fluxion, puiſque le ſang qu'on tire dans les fièvres malignes, qui ne ſont point compliquées de ſcorbut ni de fluxion, eſt ordinairement rouge & ſec.

Il eſt mort dans le cours de Novembre 1379 perſonnes; ſavoir, 732 hommes, & 647 femmes.

Et il eſt né dans ce mois 1378 enfans légitimes, 765 garçons, 613 filles; & 255 bâtards, 127 garçons, 128 filles: total 1633 enfans; ſavoir, 892 garçons, & 741 filles.

Il y a eu en Novembre 478 mariages.

DÉCEMB. Les premiers jours de Décembre ont été fort humides, quoiqu'il gelât la nuit & qu'il fit beau ſoleil le jour; les vents qui régnoient alors venoient du nord-oueſt. Les maladies qui ont eu cours pendant ce temps, ont été quelques pleuréſies, & des douleurs dans les entrailles.

Le 11 de ce mois, le vent a changé, il eſt devenu ſud; le temps a ceſſé d'être beau, & l'air a continué d'être humide, le ciel a été couvert pluſieurs jours de ſuite.

On a obſervé que les malades ont en général été plus mal pendant ce temps, & il y a eu ces jours-là des apoplexies, des étourdiſſemens, & des douleurs de tête.

Le 26 & les jours ſuivans le vent eſt devenu nord, & alors beaucoup de perſonnes ſe ſont plaintes de douleurs vagues; il y a eu auſſi ces jours-là des maladies inflammatoires catarreuſes.

Il eſt tombé beaucoup plus de pluie dans ces derniers jours de Décembre, qu'il n'en étoit tombé avant & pendant le cours de ce mois; cependant l'air y a été plus humide au commencement qu'à la fin, parce que la ſécheresſe & l'humidité de l'air dépendent ſouvent plus du vent que de la pluie.

Il eſt mort en Décembre 1313 perſonnes; ſavoir, 701 hommes, & 612 femmes.

Et il eſt né dans ce mois 1250 enfans légitimes, 640 garçons, 610 filles; & 230 bâtards, 129 garçons, 101 filles: total 1480 enfans; ſavoir, 769 garçons, & 711 filles.

Il ne s'eſt fait à Paris dans tout le mois de Décembre, que 66 mariages.

Au reſte, l'automne de 1746 a été plus ſec, à proportion, que ne l'ont été les autres ſaiſons de cette année ; & même le commencement de l'automne a été le temps le plus ſec de toute l'année. AUTOMNE.

L'été a au contraire été fort humide, & cette ſaiſon n'a pas été auſſi chaude qu'elle l'eſt ordinairement. Le thermomètre eſt monté le 15 de Juillet juſqu'à 26 degrés $\frac{1}{4}$ au deſſus de la congélation de l'eau, mais la chaleur de ce jour a été diſproportionnée à celle des autres jours de l'été. ÉTÉ.

Pour le printemps, il a été froid dans ſon commencement & dans ſa fin : cette ſaiſon a été encore plus humide cette année qu'elle ne l'eſt ordinairement. PRINTEMPS.

L'hiver a été très-humide, quoiqu'il n'y ait pas plu extraordinairement ; il a été aſſez froid : la liqueur du thermomètre eſt deſcendue juſqu'à 7 degrés $\frac{3}{4}$ au deſſous de la congélation le 15 de Février, qui a été le jour le plus froid de cette année. HIVER.

En général, l'année 1746 a été plus humide que sèche, quoique ſuivant les obſervations que M. de Fouchy a faites à l'Obſervatoire, la quantité d'eau en hauteur, n'ait été cette année que de 19 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$. *RÉCAPITULATION.*

Les vents qui ont le plus dominé dans le commencement de cette année, ont été les vents de ſud ; ceux du nord ont régné les ſix derniers mois.

Il m'a paru que les vents de ſud ont été moins chauds cette année, qu'ils n'ont coûtume de l'être ; & que les vents de nord n'y ont pas été auſſi ſecs qu'ils le ſont ordinairement.

Les maladies ont en général affecté pendant cette année plus particulièrement la tête & la peau. Dans les ſix premiers mois les maladies ont plus attaqué la tête, que dans les ſix derniers ; & au contraire elles ont plus porté dans les ſix derniers mois, à la peau, en ſueurs ou en boûtons.

Il y a eu cette année beaucoup de rougeoles, & elles ont

eu plus de peine à ſortir, & enſuite à ſe diſſiper dans l'hiver que dans l'été.

Nous avons obſervé qu'il n'y a point eu de rougeole cette année, qui ait diſparu en deux jours, comme elle a quelquefois fait dans d'autres années : les rougeurs ont cette année, duré plus de cinq jours avant qu'elles diſparuſſent.

On a vû auſſi pendant le cours de l'année 1746, quelques petites véroles, mais beaucoup moins à Paris, qu'aux environs de cette ville: ces petites véroles ont été plus confluentes que diſcrètes, & quoiqu'elles n'aient pas été extraordinairement dangereuſes, cependant elles ont quelquefois inquiété, parce que vers le onzième jour de la maladie, l'ardeur augmentoit, & le malade avoit plus de ſoif dans le temps de la ſuppuration.

Nous avons obſervé que les maladies de matrice ont été extraordinairement communes cette année, cette mauvaiſe diſpoſition a fait des maladies de couches, même dans les femmes qui étoient accouchées naturellement : ces accidens de couche ont été plus rares & moins dangereux dans l'été que dans l'hiver. Il y a eu cette année beaucoup de pertes de ſang parmi les perſonnes du sèxe; & la maladie qu'on connoît ſous le nom de fleurs blanches, y a encore été plus commune.

Il nous a paru qu'en général on a employé cette année plus communément & plus utilement les purgatifs, que les ſaignées; Baillou obſerva la même choſe en 1575, & il dit que cette année-là, il y eût à Paris une maladie épidémique des femmes; mais cette maladie ne fût épidémique pour les femmes ſeules en 1575, que parce que les hommes n'en furent point attaqués; au lieu qu'en 1746, les maladies épidémiques de femmes étoient des maladies de femmes, dont les hommes ne pouvoient être malades.

Il n'y a point eu de mois où il ne ſoit mort à Paris plus d'hommes que de femmes. Le temps où il y eſt mort le plus de monde, tant hommes que femmes, a été dans le mois de Mars.

Il eſt auſſi né en Mars plus d'enfans en général, & plus

de garçons en particulier, que dans aucun autre mois de l'année.

Pour ce qui eſt des filles, il en eſt plus né en Février que dans aucun autre temps; & même il eſt né ce mois-là plus de filles que de garçons, ce qui n'arrive pas ordinairement.

Il n'y a point eu de mois dans l'année où il ſoit mort moins de perſonnes en général, & moins d'hommes en particulier, qu'en Août; j'ai fait remarquer que la température de l'air avoit été plus égale, & qu'il y avoit eu moins de malades dans ce mois, ce qui ne ſe ſuit pas toûjours, parce que le nombre des morts n'eſt pas toûjours proportionné à celui des malades.

Il eſt mort moins de femmes en Décembre que dans aucun autre temps: c'eſt auſſi dans ce mois qu'il eſt né moins d'enfans, ſoit garçons, ſoit filles.

Il y a eu moins de malades dans les ſix derniers mois 1746, qu'il n'y en a eu dans les ſix premiers: il eſt mort à Paris pendant ces ſix premiers mois, 9936 perſonnes, ſavoir, 5169 hommes, & 4767 femmes; au lieu que dans les ſix derniers mois de cette année, il n'eſt mort que 7889 perſonnes, ſavoir, 4151 hommes, & 3738 femmes.

Il eſt né auſſi moins d'enfans dans les ſix derniers mois de cette année, que dans les ſix premiers, où il eſt né 9516 enfans légitimes, 4801 garçons, 4715 filles; & 1709 bâtards, 878 garçons, 831 filles: total 11225 enfans dans les ſix premiers mois; ſavoir, 5679 garçons, & 5546 filles. Il n'eſt né dans les ſix derniers mois que 8831 enfans légitimes, 4562 garçons, 4269 filles; & 1573 bâtards, 799 garçons, 774 filles: total 10404 enfans; ſavoir, 5361 garçons, & 5043 filles.

L'année précédente 1745, il n'étoit mort que 17322 perſonnes.

Le nombre des perſonnes décédées à Paris pendant l'année entière 1746, en y comprenant les perſonnes religieuſes & les religionnaires, que je n'ai point fait entrer dans le nombre

des morts en chaque mois ni en chaque ſemeſtre, monte à 18051, ſavoir, 9418 hommes, & 8633 femmes.

Il s'eſt fait à Paris, dans le cours de 1746, 4146 mariages; au lieu qu'en 1745, il ne s'en étoit fait que 4135.

Pour ce qui eſt des enfans qui ſont nés pendant cette même année, le nombre des légitimes eſt de 18347, 9363 garçons, 8984 filles; & 3282 bâtards, 1677 garçons, 1605 filles: total 21629; ſavoir, 11040 garçons, & 10589 filles.

De ſorte qu'il eſt moins né d'enfans cette année, qu'en 1745, où il en eſt né 22074; ſavoir, 18840 légitimes, & 3234 bâtards ou trouvés.

Il peut y avoir ici un double emploi, parce que quelques-uns des enfans-trouvés ont pû être compris dans le nombre des enfans légitimes, & il n'y a pas lieu de douter que cela eſt ainſi; mais nous ne rapportons point ici le nombre des enfans qui ſont morts ſans baptêmes, ce qui fait une compenſation : on ne peut dans ces choſes uſer d'une plus grande préciſion.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AU COLLEGE MAZARIN pendant l'année 1746.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

Les obſervations ſuivantes ont été faites avec le même quart-de-cercle & la même pendule que celles de l'année précédente.

I.

Occultation d'une Etoile des Pleyades, nommée Alcyone.

Le 3 Janvier à $6^h\ 30'\ 3''$, temps vrai du ſoir, immerſion d'*Alcyone,* ſous la partie obſcure de la Lune.

A $7^h\ 32'\ 24''$, émerſion de la partie claire.

Je me ſuis ſervi de la lunette de 5 pieds qui eſt au quart-de-cercle: les temps ont été déterminés par des hauteurs correſpondantes du Soleil, priſes le jour & le lendemain.

II.

Oppoſition de Saturne au Soleil.

J'ai pris un très-grand nombre de hauteurs correſpondantes du Soleil, de Saturne & de Procyon, le 31 Mars, les 1, 2 & 3 Avril, pour déterminer le plus exactement qu'il m'a été poſſible l'oppoſition de Saturne, laquelle eſt arrivée lorſque le Soleil étoit préciſément dans ſa diſtance moyenne, que Saturne étoit auſſi aſſez près de la ſienne, & en même temps près de ſes limites. Le détail de toutes ces hauteurs ſeroit trop long, je me contenterai d'en rapporter ici le réſultat, avec le calcul de l'oppoſition fait avec toute l'attention poſſible.

Le 31 Mars, à $6^h\ 48'\ 58''\ 55'''$ à la pendule, paſſage de Procyon au méridien, déterminé par un milieu pris entre la

comparaiſon de huit hauteurs correſpondantes à l'orient & à l'occident.

Le même jour, à 12^h 6′ 59″ 55‴, paſſage de Saturne au méridien, par douze hauteurs orientales, & douze occidentales.

La hauteur méridienne de Saturne corrigée de l'erreur de l'inſtrument, étoit de 39^d 18′ 22″.

Le 1er Avril, à 6^h 44′ 46″ 37‴ à la pendule, Procyon au méridien par huit hauteurs.

A 12^h 2′ 20″ 0‴ minuit vrai à la pendule, par quatre hauteurs correſpondantes.

A 12^h 2′ 29″ 27‴ Saturne au méridien par dix hauteurs. Le temps étant couvert à minuit, je ne pûs obſerver la hauteur méridienne de Saturne.

Le 2 Avril, à 6^h 40′ 34″ 19‴, Procyon au méridien par ſix hauteurs.

A 11^h 57′ 58″ 37‴, Saturne au méridien par dix hauteurs; le temps étoit encore couvert alors.

A 12^h 1′ 44″ 24‴ minuit à la pendule par ſept hauteurs.

Je ſuppoſe l'aſcenſion droite vraie de Procyon le 1er Avril, de 111^d 29′ 59″, telle qu'elle réſulte d'un grand nombre d'obſervations que j'en ai faites cette année, & dont je donnerai ailleurs le détail, y ajoûtant 3 ſecondes d'obſervation, & 2 ſecondes pour la déviation cauſée par la nutation de l'axe de la Terre, l'aſcenſion droite apparente eſt 111^d 30′ 4″; d'où il eſt facile de conclurre l'aſcenſion droite de Saturne aux temps vrais de ſes paſſages par le méridien; ſavoir, le 31 Mars à 12^h 4′ 5″$\frac{1}{2}$, de 191^d 14′ 17″; le 1er Avril à 12^h 0′ 9″$\frac{1}{2}$, de 191^d 9′ 43″$\frac{3}{4}$; le 2 Avril à 11^h 56′ 14″$\frac{1}{4}$, de 191^d 5′ 5″.

L'aſcenſion droite du Soleil, ſuivant les Tables de M. Caſſini, & en ſuppoſant l'obliquité de l'écliptique, de 23^d 28′ 35″, étoit le 1er Avril à 12^h 0′ 9″$\frac{1}{2}$, de 11^d 7′ 18″, y ajoûtant 180^d 2′ 22″, qui répondent à 12^h 0′ 9″$\frac{1}{2}$ de temps vrai, on a l'aſcenſion droite de Saturne pour ce même inſtant, de 191^d 9′ 40″.

Le

Le 2 Avril, à 11^h 56′ 14″$\frac{1}{4}$, l'ascension droite du Soleil étoit 12^d 1′ 39″; & par conséquent celle de Saturne de 191^d 5′ 3″.

Comme je ne pûs observer qu'une hauteur méridienne de Saturne, j'ai calculé son mouvement diurne en déclinaison, & je l'ai trouvé de 1′ 43″ du 31 Mars au 1er Avril, & de 1′ 42″ du 1er au 2 Avril.

J'ai ôté 1′ 12″ de réfraction pour avoir la hauteur méridienne véritable de Saturne le 31 Mars à 12^h 4′ 5″$\frac{1}{2}$, de 39^d 17′ 10″, je l'ai retranchée de 41^d 8′ 33″, hauteur de l'Équateur au Collège Mazarin, & j'ai eu sa déclinaison australe, de 1^d 51′ 23″.

De tous ces calculs & observations j'ai déduit la Table suivante:

	Temps vrai.	*Asc. droite de ♄.*	*Déclin. aust.*	*Long. de ♄.*	*Latit. aust.*	*Long. du ☉.*
31 Mars à	12^h 4′ 5″$\frac{1}{2}$	...191^d 14′ 17″	...1^d 51′ 23″	...11^d 3′ 27″ ♎	...2^d 44′ 42″	...11^d 6′ 56″ ♈.
1er Avril à	12 0 9$\frac{1}{2}$	...191 9 43	...1 49 40	...10 58 33 ♎	...2 44 27$\frac{1}{2}$	...12 5 47 ♈
2 Avril à	11 56 14$\frac{1}{4}$	...191 5 4	...1 47 58	...10 53 35 ♎	...2 44 13	...13 4 37 ♈.

D'où j'ai conclu le temps vrai de l'opposition de Saturne au Soleil le 31 Mars à 10^h 46′ 25″ du soir, dans 11^d 3′ 44″ ♎, la latitude de Saturne étant de 2^d 44′ 43″ australe. Selon les Tables de M. Cassini, Saturne n'avoit pas encore atteint son opposition, sa longitude étoit alors de 10^d 53′ 42″ ♎, & sa latitude 2^d 45′ 5″ australe.

III.

Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.

Le 15 Juin j'arrêtai mon quart-de-cercle dans le plan du méridien, & ayant fait battre le fil à-plomb sur le point de la division marqué 64^d 50′, je fis dans l'intervalle de douze jours, les observations & les calculs suivans.

	Haut. mérid. du bord sup. du ☉.	Distance du ☉ au Tropique.	Hauteur solsticiale du bord. sup. du ☉.
Le 15 Juin . .	$64^d\ 45'\ 49''\frac{1}{2}$ ...	$+\ 7'\ 57''\frac{1}{2}$ ...	$64^d\ 53'\ 47''$
18	64 51 $44\frac{1}{2}$ ...	+ 2 $7\frac{1}{2}$ ...	64 53 52
22	64 53 41 ...	+ 0 $7\frac{1}{2}$ ...	64 53 $48\frac{1}{2}$
23	64 53 $10\frac{1}{3}$ ...	+ 0 40 ...	64 53 $50\frac{1}{3}$
25	64 50 $48\frac{1}{4}$ ...	+ 2 $58\frac{1}{2}$ ...	64 53 $46\frac{3}{4}$
27	64 46 $54\frac{1}{2}$ ...	+ 6 56 ...	64 53 $50\frac{1}{2}$

Donc, par un milieu, la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, sans y faire aucune correction, a été de $64^d\ 53'\ 49''$.

I V.

Observation de l'éclipse de Lune du 30 Août.

J'ai observé cette Eclipse avec M. Nicollic. Le ciel étoit d'abord couvert de nuages épais, qui ne se dissipoient de temps en temps, que pour laisser la Lune couverte d'une brume qui empêchoit d'en distinguer les petites taches : à minuit & un quart le ciel étoit parfaitement éclairci, j'en profitai pour observer le diamètre apparent de la Lune, peu de temps après son passage par le méridien, c'est-à-dire, à $12^h\ 20'\frac{3}{4}$: je le déterminai avec le micromètre de mon quart-de-cercle, de $30'\ 38''\frac{1}{2}$. Voici le détail des autres observations que nous fimes:

A $10^h\ 40'\ 46''$ temps vrai, l'Eclipse étoit déjà commencée, & d'environ un doigt.

10 51 56 L'ombre à Aristarque.

11 27 46 Les cornes de la Lune formées par l'ombre de la Terre étoient horizontales, & la partie éclairée de la Lune étoit de $16'\ 47''$, mesurées avec le micromètre.

11 29 46 *Mare Crisium* au bord de l'ombre.

12 13 43 L'ombre à Aristarque.

Les observations suivantes ont été faites par un très-beau temps.

A $12^h 28' 16''$	L'ombre à *Dionysius.*	
12 31 6	L'ombre à *Promontorium somnii.*	
12 38 16	A *Manilius.*	
12 41 31	A *Menelaus.*	
12 46 21	A Archimèdes.	
12 48 31	Aux bords de Platon.	
12 49 41		
12 54 46	A *Aristoteles.*	
12 58 36	A *Mare Serenitatis.*	
12 58 46	A *Mare Crisium.*	
13 9 46		
13 10 41	A *Hermes.*	
13 14 8	A *Messahala.*	
13 15 46	Fin de l'éclipse.	

Le terme de l'ombre n'étoit pas assez distinct pour déterminer les temps vrais de toutes ces observations avec une grande précision.

Le P. Beraud Professeur de Mathématiques à Lyon, m'a communiqué l'observation qu'il y a faite. Selon lui, le commencement fut à $10^h\ 47'\ 19''$, incertain à cause de la pénombre, la fin à $13^h\ 20'\ 50''$, la grandeur de près de 7 doigts: de sorte que le milieu auroit été à $12^h\ 7'\ 4''$. Par les observations des temps où l'Eclipse a paru de 2 doigts, le milieu a dû être à $12^d\ 7'\ 13''$, & par celle de 3 doigts, à $12^h\ 7'\ 7''$.

V.

Passage de Vénus par son nœud ascendant.

Le 21 Décembre ayant placé le quart-de-cercle à très-peu près dans le méridien, j'observai le passage du bord précédent de Vénus au fil vertical à $2^h\ 48'\ 26''\frac{1}{2}$ de la pendule, & la hauteur méridienne apparente du centre, de $21^d\ 46'\ 41''\frac{1}{3}$, ayant égard à l'erreur du quart-de-cercle.

L'instrument étant resté en cet état, l'étoile β de la Baleine

paſſa au fil vertical à $6^h\ 54'\ 11''$, ſa hauteur méridienne étant $21^d\ 48'\ 24''\frac{1}{2}$, en ſorte que Vénus ne parut éloignée du parallèle de cette Étoile, que de $1'\ 43''$. La révolution des fixes à la pendule étoit de $23^h\ 56'\ 11''$.

Le 24 Décembre la hauteur méridienne apparente de Vénus . . . . $22^d\ 29'\ 35''\frac{1}{4}$.

Le 25 . . . . $22\ 43\ 21\frac{2}{3}$.

Pour déduire de cette obſervation le temps du paſſage de Vénus par ſon nœud aſcendant, il faut premièrement connoître l'aſcenſion droite de l'étoile β de la Baleine. Le 13 Novembre de cette année j'ai déterminé par un grand nombre de hauteurs correſpondantes la différence d'aſcenſion droite entre cette Étoile & Procyon, je l'ai trouvée de $6^h\ 54'\ 0''\ 58'''$ de temps moyen, qui valent $103^d\ 47'\ 14''\frac{2}{3}$: or l'aſcenſion droite vraie de Procyon étoit $111^d\ 30'\ 28''\frac{2}{3}$, & l'apparente (à cauſe de l'aberration + $10''\frac{1}{4}$, & de la déviation + 6 ſecondes) $111^d\ 30'\ 45''$; donc celle de β de la Baleine $7^d\ 43'\ 30''\frac{1}{3}$. Depuis ce jour juſqu'au 21 Décembre, cette Étoile a avancé de $16''\frac{2}{3}$, tant en aberration qu'en préceſſion; donc ſon aſcenſion droite apparente étoit le 21 Décembre, de $7^d\ 43'\ 47''$: d'où il eſt aiſé de conclurre qu'elle a paſſé au méridien à $6^h\ 31'\ 33''$ du ſoir temps vrai, & par conſéquent le centre de Vénus qui ſuivoit ſon bord précédent de 2 ſecondes de temps, a paſſé à $2^h\ 25'\ 44''$ temps vrai.

Le centre de Vénus ayant précédé β de la Baleine de $4^h\ 5'\ 42''\frac{1}{2}$ à la pendule, on trouve qu'à raiſon de $23^h\ 56'\ 11''$ pour 360 degrés, ſa différence d'aſcenſion droite étoit de $61^d\ 35'\ 25''$, & par conſéquent l'aſcenſion droite de Vénus étoit de $306^d\ 8'\ 22''$.

La diſtance de Vénus à la Terre étoit de $\frac{479}{1000}$ du rayon de l'orbe annuel, ainſi en ſuppoſant la parallaxe horizontale du Soleil de $12''\frac{1}{2}$, celle de Vénus étoit de 26 ſecondes, & ſa parallaxe de hauteur 24 ſecondes; les ayant ajoûtées à ſa hauteur méridienne, puis en ayant ôté $2'\ 26''$ de réfraction, je trouve ſa déclinaiſon véritable, de $19^d\ 23'\ 56''$, & par

conséquent sa longitude géocentrique $3^d\ 47'\ 55''$ ♒, & sa latitude $4'\ 3''$ australe.

Dans ce calcul j'ai négligé l'aberration de Vénus causée par le mouvement de la lumière, parce qu'elle n'est que de $1''\ 40'''$ en ascension droite, & $2''\ 24'''$ en déclinaison.

Selon les Tables de M. Cassini, la longitude de Vénus devoit être $3^d\ 48'\ 44''$ ♒, & sa latitude $4'\ 25''$ australe. En 10 heures de temps cette Planète avoit un mouvement géocentrique en longitude de $5'\ 18''$, & en latitude de $4'\ 55''\frac{1}{2}$; d'où il suit qu'elle a employé $8^h\ 14'$ à remonter vers l'écliptique de $4'\ 3''$, & qu'ainsi elle est arrivée à son nœud ascendant le 21 Décembre à $10^h\ 38'\frac{1}{2}$ de temps vrai, ou à $10^h\ 37'\frac{1}{2}$ de temps moyen, ayant une longitude géocentrique de $3^d\ 52'\ 17''$ ♒, & une longitude héliocentrique, selon les Tables de M. Cassini, de $14^d\ 23'\ 10''$ ♓.

Nous avons dans les *Mémoires* de l'Académie de 1692 une Observation de M. de la Hire, faite dans une circonstance aussi avantageuse. Il a déterminé le passage de Vénus par son nœud ascendant le 31 Octobre à $0^h\ 28'\frac{1}{2}$ du soir temps vrai, ou à $0^h\ 12'\frac{1}{4}$ temps moyen; d'où il suivroit, que Vénus auroit fait à l'égard de ce nœud 88 révolutions complètes en 19773 jours $10^h\ 25'\ 15''$, ce qui donneroit 224 jours $16^h\ 45'\ 17''$ pour chacune.

VI.

Hauteur du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Capricorne.

	Haut. mér. du bord sup. du Soleil.	*Dist. du Soleil au Tropique.*	*Haut. solst. du bord sup. du Soleil.*
Le 16 Décembre...	$18^d\ 6'\ 38''\frac{1}{2}$ ...	— $6'\ 52''\frac{3}{4}$ ...	$17^d\ 59'\ 45''\frac{3}{4}$
Le 21	17 59 $41\frac{2}{3}$ ...	— 0 2 ...	17 59 $39\frac{2}{3}$
Le 24	18 1 18 ...	— 1 36 ...	17 59 42
Le 25	18 2 $49\frac{1}{4}$ ...	— 3 $3\frac{1}{2}$ ...	17 59 $46\frac{1}{2}$

Donc par un milieu, hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, sans avoir égard à l'erreur de l'instrument, $17^d\ 59'\ 43''\frac{3}{4}$.

OBSERVATIONS

Sur les causes des maladies mortelles qui règnent sur les côtes de la mer du bas Languedoc.

Par M. PITOT.

30 Juillet 1746.

LES fièvres & les maladies mortelles qui règnent depuis long-temps en été & en automne, sur presque toute la côte de la mer ou des étangs du bas Languedoc, augmentent de jour en jour; les calamités dont ces contrées sont affligées, demandent l'attention & les secours du Roi, & des Etats généraux de la Province, pour faire cesser les causes du mal, ou du moins pour les diminuer autant qu'il sera possible.

Comme nous avons eu occasion de faire plusieurs petits voyages dans ces contrées, le long de la côte de la mer, des étangs, & sur la plage, nous nous sommes attachés à observer les causes du mal: nous avons même prié Mrs les Curés & les Consuls de chaque paroisse, de nous faire faire toutes les remarques & les observations qu'une longue & journalière expérience peut leur avoir indiquées; ce que ces Mrs ont fait avec un zèle & une ardeur qui marque le besoin extrême qu'ils ont d'être secourus.

Nous avons par-tout observé que la principale cause de ces maladies & de ces mortalités, provient des eaux croupissantes & corrompues, dans lesquelles les poissons périssent & se corrompent avec les plantes, ce qui exhale dans l'air une puanteur insupportable qui empoisonne, pour ainsi dire, les habitans du pays, en fait périr quelques uns, & donne à presque tous les autres des accès de fièvre longs & opiniâtres. Les exhalaisons puantes & infectées des eaux croupissantes, s'élèvent dans l'air, pénètrent dans le sang par la respiration, donnent ces fièvres opiniâtres, & causent souvent des obstructions qui annoncent une mort prochaine, sur-tout lorsque le ventre est devenu fort enflé & bleuâtre.

La corruption & l'infection des eaux proviennent de plusieurs causes : en premier lieu, les eaux des étangs n'ont pas assez de communication avec celles de la mer ; plusieurs endroits des bords qui sont inondés dans le temps que les eaux sont hautes, ou qu'il règne un vent de mer, demeurent sans communication pendant les grandes chaleurs de l'été, ce qui forme une grande quantité de mares d'eau croupissante, sur une bourbe ou vase noire très-puante, dans laquelle le poisson n'ayant pas assez d'eau pour vivre, périt & se corrompt.

Cette cause de l'infection de l'air a augmenté considérablement depuis que la Province a fait construire le canal des Etangs, pour joindre la navigation du canal de la jonction des mers & du port de Cette, aux canaux de Gravières, de Lunel, de la Radelle, de Silvereale, & jusqu'au Rhône; les jetées des bords du canal des étangs empêchent la libre communication des eaux ; en certains endroits les parties des bords des étangs, coupées par les jetées de ce canal, sont restées absolument sans communication, ce qui forme de grandes mares d'eau croupissante.

En second lieu, comme presque toutes les terres des bords des étangs sont fort basses & fort sujettes à être inondées, les propriétaires de ces fonds ont desséché & relevé leurs possessions par de grands fossés tout autour, dont la profondeur étant au dessous du niveau des eaux ordinaires des étangs, les eaux de ces fossés croupissent continuellement, n'ayant pas d'écoulement : cette seconde cause du mauvais air est très-considérable & très-pernicieuse.

Il y a en général deux moyens d'empêcher la corruption des eaux, & par conséquent les vapeurs qui infectent l'air ; le premier, en donnant de libres communications aux eaux, tant avec celles de la mer qu'avec celles des étangs, en inondant, pour ainsi dire, toutes les parties qu'on ne peut pas dessécher entièrement par écoulement : le second de dessécher entièrement par écoulement, & jamais par évaporation ; car il faut observer qu'un terrein qui sera inondé pendant une partie de l'année, & le reste du temps entièrement à sec,

ne causera que peu ou point d'exhalaisons puantes & nuisibles, à moins que ce terrein ne soit fort humecté & bourbeux : c'est ce qui arrive aux marais qui sont inondés une grande partie de l'année, & à sec ordinairement en été.

Mais la plus grande cause du mal, vient de ce que les eaux de la mer n'ont pas assez de communication avec celles des étangs, le petit nombre d'ouvertures de la plage, par où les eaux de la mer entrent dans les étangs, qu'on nomme *Graux*, ne donne pas une assez grande quantité d'eau nouvelle de la mer, pour empêcher une grande partie des bords des étangs de se mettre à sec. Si le fond de toutes ces parties des bords des étangs, étoit sablonneux, il n'y auroit que fort peu de ces exhalaisons puantes, mais le fond de ces mêmes bords est presque par-tout bourbeux & plein d'une vase noire & corrompue depuis plusieurs années, avec la mousse, les herbes & le poisson mort : cette vase produit des exhalaisons capables d'infecter l'air de tout le pays voisin des étangs ; & comme les étangs se comblent continuellement, cette infection augmente de plus en plus, & peut devenir dans la suite capable d'infecter l'air de presque toutes les villes du bas Languedoc, si l'on n'a pas le soin d'ouvrir de temps en temps quelques nouveaux graux à la plage de la mer.

L'ouverture du grau du Roi à Aigue-morte, qui fut faite il y a environ vingt ans, empêcha la corruption des eaux & l'infection de l'air, ce qui donna la santé & la vie aux habitans de cette ville; mais ce même grau s'étant presque entièrement comblé, nous observames l'année dernière que tous les habitans, au nombre de dix-sept à dix-huit cens, eurent la fièvre, excepté seulement dix ou douze, il en périt un grand nombre, au moins deux cens enfans : on faisoit des prières publiques comme aux temps de calamités & de peste.

La seule ouverture du grau du Roi à laquelle on travaille actuellement, sera le remède le plus efficace pour remédier à tant de maux, en empêchant la corruption des eaux & l'infection de l'air.

Il

Il y a deux ou trois ans qu'un coup de mer fit une ouverture à la plage, ou un nouveau grau, près de Maguelonne, vis-à-vis la petite ville de Villeneuve, à une lieue de Montpellier. Comme on parloit de faire fermer cette ouverture, à cause des pêcheries, je m'y transportai deux fois, & j'eus occasion d'observer que Villeneuve a été long-temps affligée de maladies & de mortalités, & qu'il n'y a pas le quart des habitans qu'il y avoit autrefois, à cause de la corruption des eaux & l'infection de l'air; mais les eaux de la mer qui y sont entrées par ce nouveau grau, ont donné depuis deux ou trois ans la santé à Villeneuve; en sorte que nous avons été d'avis, dans un procès verbal que nous avons dressé à ce sujet, non seulement de ne point permettre la fermeture demandée de ce nouveau grau, mais d'y faire faire toutes les réparations nécessaires pour l'entretenir toûjours ouvert.

Le village de Vic, situé à une lieue de Villeneuve, près du chemin de Frontignan, est un des plus affligés des maladies & mortalités causées par la corruption des eaux; il n'y a pas la cinquantième partie des habitans qu'il y avoit autrefois, presque toutes les maisons tombent en ruine; en un mot, tout y périt, tout y meurt. Nous n'y avons pas fait beaucoup de séjour crainte d'y prendre la fièvre, quoique nous n'y ayons été qu'après les pluies d'automne. Le Curé & le Consul me dirent qu'on commençoit à ressentir quelques bons effets des eaux de la mer venues par le nouveau grau près de Maguelonne, dont nous venons de parler. Les eaux qui entrent par ce nouveau grau empêchent, ou du moins diminuent la corruption de celles du bord de l'étang; mais nous avons remarqué que ce n'est pas du côté de l'étang que vient le plus grand mal, les habitans se sont, pour ainsi dire, empoisonnés eux-mêmes en creusant de grands fossés autour de leurs possessions, dans lesquels les eaux croupissent continuellement, & exhalent dans l'air une puanteur horrible.

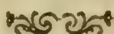
La petite ville de Frontignan située au pied du côteau d'une montagne, sur le bord de l'étang des Grains, à trois lieues de Montpellier, est encore fort affligée de fièvres & de maladies

mortelles, causées par la corruption des eaux; elle étoit autrefois infiniment plus peuplée qu'aujourd'hui, elle pouvoit donner jusqu'à deux cens matelots au Roi, pendant qu'à peine on pourroit en tirer trois ou quatre aujourd'hui; elle seroit encore plus dépeuplée sans la bonté de son terroir, sur-tout pour les vins muscats, dont on recueille tous les ans pour environ cent mille écus.

Le village de Balaruc, si connu par ses excellentes eaux minérales, situé sur le bord de l'étang du Thau, à quatre lieues de Montpellier, est fort affligé depuis plusieurs années par les maladies mortelles causées par la corruption des eaux qui infectent l'air en été & en automne; le nombre des habitans y est diminué de plus des trois quarts, une grande partie des maisons tombent en ruine.

Le port de Cette, situé entre les eaux de la mer & celles des étangs, avoit toûjours joui d'un assez bon air, ce n'est que depuis cinq ou six ans que les eaux croupissantes des bords de l'étang & des fossés de la plage s'y font sentir, & donnent aux habitans des fièvres intermittentes, en automne, longues & opiniâtres. Il étoit à craindre que le mal n'augmentât de plus en plus, ce qui auroit été très-préjudiciable au Commerce; mais les Etats généraux de la Province ont déjà fait exécuter une partie des moyens pour empêcher le mauvais air, contenus dans un Mémoire que nous leur avons remis; ce Mémoire contient encore les moyens qu'on doit employer à Balaruc, à Frontignan, à Vic, &c.

Nous n'entrons point ici dans un plus long détail de toutes les villes & villages de la côte du bas Languedoc affligés de fièvres dangereuses causées par la corruption des eaux, & le mauvais air. Les exemples que nous venons de donner, suffisent pour faire connoître l'étendue du mal, & combien il est important d'y apporter les secours & les remèdes convenables, pour conserver la santé & la vie des habitans d'une des plus fertiles contrées du Royaume.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE DE LUNE,

Du 30 Août 1746.

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. DE FOUCHY.

J'AI fait l'obſervation de cette Eclipſe avec M. de Franqueville, qui a bien voulu me ſervir de ſecond dans cette opération.

Nous avions diſpoſé deux lunettes de ſept pieds, à l'une deſquelles, dont je me ſervois, étoit adapté un réticule à filets parallèles, pour avoir la grandeur de la partie éclipſée; pendant qu'avec l'autre lunette nous déterminions le paſſage de l'ombre par les taches : le mauvais temps a dérobé une partie conſidérable de cette éclipſe. Voici les phaſes que nous avons pû obſerver, réduites au temps vrai.

A 10h	10′	43″	La Lune paroît entre les nuages, & on juge l'éclipſe commencée.	
10	50	59	Ariſtarque.	
10	53	40	. . . .	3 doigts
11	32	0	*Mare Criſium* entre dans l'ombre.	
11	35	29	. . . .	6
12	16	37	. . . .	6 ¼

Les phaſes qui précèdent n'ont été vûes qu'à travers les nuages, pendant les ſuivantes le ciel s'éclaircit :

A 12h	27′	18″	*Dionyſius.*	
12	30	21	*Promontorium acutum.*	
12	32	39	. . . .	5 doigts
12	37	40	*Manilius.*	
12	41	44	*Menelaus.*	

A 12h	42'	48"	. . . .	4 doigts
12	47	40	*Plinius.*	
12	50	14	. . . .	3
12	51	49	*Mare fæcunditatis* sort de l'ombre.	
12	55	0	*Promontorium Somnii.*	
12	58	48	. . . .	2
12	59	29	*Possidonius.*	
1	0	10	*Mare Crisium* commence à sortir.	
1	3	20	*Proclus.*	
1	8	7	. . . .	1
1	8	34	Tout *Mare Crisium.*	
1	9	49	*Hermes.*	
1	14	54	Fin douteuse de l'éclipse.	
1	15	21	Fin certaine.	

L'ombre pendant presque toute l'éclipse, a été assez mal terminée.



SECOND MÉMOIRE
SUR
LES PLANTES PARASITES.

Par M. GUETTARD.

LES plantes parasites, dont il s'agira dans ce Mémoire, sont la Clandestine, l'Orobanchoïde, l'Hypociste, & plusieurs espèces d'Orobanche. L'on connoît ces dernières pour être parasites; je ne crois pas que l'on ait jusqu'ici regardé la première comme une plante qui le fût; car quoique Morison les ait réunies toutes sous un même chapitre de son Histoire d'Oxfort *, pensant, ainsi qu'il s'énonce, qu'elles tirent leur nourriture du superflu des plantes sur lesquelles elles sont attachées, quoique cet Auteur, dis-je, semble indiquer par-là que toutes sont parasites, il me paroît qu'il y a été engagé plûtôt par un certain rapport extérieur qu'elles ont les unes avec les autres, que pour avoir examiné leurs racines. Il met de ce nombre plusieurs plantes qui ne sont point parasites, comme le nid-d'oiseau, le *limodorum*, & les orobanches appelées *coralloïdes*. Je sais certainement, pour l'avoir examiné, que le nid-d'oiseau ne l'est point; l'analogie me porte à croire que les autres ne le sont également pas: ces plantes sont de la classe des *orchis*. Les racines des *orchis* sont des bulbes rondes ou oblongues, qui se nourrissent immédiatement de la terre, & je pense que celles des autres sont dans ce cas-ci: une observation que le hasard m'a procurée au Jardin royal, me le fait encore croire davantage, du moins pour le *limodorum*. Les orobanches une fois détachées de la racine qui les nourrissoit, meurent & se dessèchent promptement. Le *limodorum* mis dans un pot où il n'y avoit pas de plantes étrangères, sur les racines desquelles celles du *limodorum* pussent s'attacher, poussa de nouvelles tiges, après avoir perdu celles qu'il avoit lorsqu'on

8 Août 1746.

* *Ch. XXIII, tab. 3, sect. 12.*

le planta : il faut donc que ſes racines ſoient faites pour tirer leur aliment immédiatement de la terre. Je crois donc qu'entre les plantes dont Moriſon parle, il n'y a que les vraies orobanches & celles de cette claſſe, qui ſoient paraſites.

On ſait depuis long-temps que la plûpart de ces plantes s'attachent aux racines de quelques autres, on les a même fait graver dans cet état; mais l'on s'eſt borné à ce fait, & l'on s'eſt contenté de le ſavoir, l'on n'a pas pouſſé plus loin les recherches. Ceux même qui ont écrit quelque traité particulier de ces plantes, comme Micheli de l'orobanche rameuſe, ne nous ont pas davantage détaillé la façon dont cette attache ſe faiſoit, il ſemble qu'elle ſoit la même dans toutes les eſpèces, ce qui n'eſt pas cependant conforme aux obſervations que je rapporterai dans la ſuite. L'orobanche rameuſe principalement diffère beaucoup des autres, & elle a plus de rapport, par ſes attaches, avec la clandeſtine qu'avec les plantes de ſon propre genre; auſſi la joindrai-je plûtôt avec la clandeſtine qu'avec les orobanches.

Avant que de rapporter ces différences, je crois devoir, comme je l'ai fait dans le Mémoire ſur la cuſcute, donner une connoiſſance anatomique de ces plantes, peu détaillée, il eſt vrai, mais qui conviendra, à peu de choſe près, à toutes, & qui ſuffira pour faire aiſément comprendre le méchaniſme de l'adhérence de ces plantes.

Toutes ces plantes ſont d'une ſubſtance épaiſſe, caſſante, quoiqu'en quelque ſorte charnue & ſpongieuſe; les feuilles ſont ſans fibres, bien ſenſibles à la vûe ſimple, elles ne paroiſſent compoſées que de parties parenchymateuſes; elles reſſemblent plûtôt à des eſpèces d'écailles qu'à des feuilles, elles ſont plus ou moins arrondies & alternes, de façon cependant qu'elles ſortent dans quelques-unes de tout le tour des tiges & des branches: les parties de la fleur ſont de la même ſubſtance, & quoique dans les fleurs des autres plantes, ce ſoit à peu près la même choſe, la ſubſtance de celles-ci eſt cependant plus épaiſſe & plus ſpongieuſe. Ces plantes, excepté, à ce que je crois, la clandeſtine, ont une eſpèce de velu formé

par des filets coniques, articulés supérieurement, ou coupés d'un nœud vers les deux tiers ou environ de leur longueur dans les orobanches, & qui sont sans cette articulation dans les autres; le bout supérieur de ces filets s'évase & se remplit d'une liqueur plus ou moins visqueuse & gluante. J'ai autre part* donné à ces filets le nom *de glandes à cupule.* Le bas des tiges des orobanches est gros, & forme une espèce de bulbe écailleuse. Dans l'hypociste, l'orobanchoïde & la clandestine, cette partie est bien écailleuse, mais elle est plus tenue & plus égale en grosseur au reste de ces tiges : les unes & les autres ont plus ou moins de racines d'une substance semblable à celle des tiges, mais elles n'en ont pas toutes une quantité proportionnelle à leur grandeur. Les plantes dont il s'agit dans ce Mémoire, excepté la clandestine & l'orobanche rameuse, en sont peu fournies, il semble même que celles qu'elles ont leur soient inutiles, & on seroit porté à croire, si ces deux dernières n'étoient pas dans le cas, qu'étant attachées sur des plantes dont elles tirent leur nourriture, elles ne doivent pas avoir besoin de racines faites pour tirer le suc nourricier de la terre même; mais il y a peut-être des circonstances où elles peuvent devenir utiles, celle, par exemple, où la tige se trouveroit détachée de la racine étrangère qui la nourrissoit : les racines des parasites s'alongent peut-être alors, & il s'y forme peut-être des mamelons semblables à ceux que l'on observe dans l'orobanche & dans la clandestine, & par leur moyen elles peuvent former de nouvelles attaches : ils sont alors d'une utilité plus indispensable, que ceux même des plantes, où ils sont en grand nombre, lorsqu'elles sont attachées par le bas de leurs tiges.

* Voyez Mém. 1745, page 271.

Ces mamelons sont d'une figure plus ou moins conique, ou ils représentent une portion ou calotte de sphère, ils sont placés à la partie interne des petites racines, ils sont principalement composés de vésicules parenchymateuses, ils contiennent dans leur milieu un faisceau de fibres longitudinales, le corps du mamelon n'est qu'une expansion de la partie extérieure des racines, & le faisceau de fibres

longitudinales n'eſt formé que par celles de leur intérieur; ces fibres compoſent ce que j'ai appelé le ſuçoir en décrivant les mamelons de la cuſcute & on verra en comparant l'endroit du Mémoire ſur cette plante, & celui-ci, que les uns & les autres ſont ſemblables, qu'ils doivent croître de la même façon, & par les mêmes cauſes que celles que j'ai détaillées dans le premier Mémoire*.

* *Voyez Mém. 1744, page 187 & ſuiv.*

En général cette deſcription reſſemble beaucoup à celle que j'ai donnée de la cuſcute, auſſi y a-t-il en cela beaucoup de rapport entre ces plantes : il paroît même que toutes les paraſites ont de commun d'être d'une ſubſtance ſpongieuſe & capable de recevoir aiſément de l'air extérieur, & de celui qui eſt renfermé dans la terre, ou des ſucs de la terre même, pour celles qui y vivent cachées pendant la plus grande partie de leur vie, une nourriture qui peut très-ſouvent leur manquer en grande partie du côté des plantes dont elles doivent la tirer.

On peut naturellement conclurre de ce que j'ai rapporté juſqu'ici, que les paraſites que j'examine peuvent ſe diviſer, par rapport à leurs attaches, en deux genres; les unes ſont ſimplement adhérentes par le bas de leurs tiges, & les autres le ſont encore par le moyen de petits mamelons ou ventouſes qui ſe cramponnent ſur les racines de la plante nourricière. L'orobanche rameuſe, & la clandeſtine ſont de ces dernières, l'orobanchoïde, l'hypociſte, & les autres orobanches, ſont des premières; l'attache de celles-ci ſouffre encore quelque différence, ſoit du côté de la plante paraſite, ſoit du côté de celle qui lui fournit ſa nourriture. Ceci demande le détail ſuivant.

Pour le comprendre il ne ſera pas hors de propos de ſe repréſenter ce qui doit arriver dans le temps où l'attache commence à ſe faire; lorſqu'une ſemence d'orobanche, de clandeſtine, &c. a germé, il ſort d'un de ſes bouts une petite racine, qui venant à s'appliquer ſur celle qui lui procurera la nourriture, doit y occaſionner une petite preſſion; cette preſſion continuée, interrompant le cours ordinaire des ſucs nourriciers

nourriciers dans l'endroit où elle ſe fait, doit y faire amincir l'épiderme, faire refluer ces ſucs ſur les côtés, & faciliter ainſi l'ouverture que la petite racine doit y faire, & par conſéquent ſon introduction : l'épiderme étant ainſi ouvert, la racine pénètre peu à peu l'écorce, elle pompe le ſuc nourricier, & eſt cauſe qu'il y aborde en plus grande quantité, qu'il gonfle par conſéquent beaucoup plus les véſicules parenchymateuſes, & qu'ainſi les bords de la fente que le ſuçoir a faite s'élèvent, prennent de la groſſeur, s'étendent plus ou moins, ſuivant que la plante nourricière eſt plus ou moins abondante en ſucs nourriciers : de là il arrive que ſi les bords de la cavité ſe ſont beaucoup gonflés & étendus en hauteur, cette cavité eſt profonde, & que le bas de la tige ſe trouve intimement embraſſé : ſi au contraire les bords ſe ſont plus étendus en largeur, la tige paroît ſimplement appliquée deſſus. Voilà les deux états où l'on trouve le plus communément les plantes paraſites; mais il arrive quelquefois que la racine de celle qui donne la nourriture, ſemble pénétrer la paraſite, & on diroit qu'elle va plûtôt y chercher cette nourriture que l'y porter : on ne voit point alors de bourlet, de cavité, ni d'empattement. J'imagine deux cauſes qui peuvent occaſionner cette différence, l'une n'eſt fondée que ſur ce qui peut arriver, l'autre ſur ce qui arrive réellement. Il peut ſe faire que la plante nourricière ne ſoit pas, lorſque la racine paraſite s'introduit dans une des ſiennes, dans un état propre à lui fournir beaucoup de ſuc, ou qu'elle ſoit même une de celles qui naturellement en ont peu; alors la plante paraſite en tirera bien aſſez pour croître, mais il ne ſera pas ſuffiſant pour former ſur les racines de l'autre, des bourlets d'une certaine groſſeur ou d'une certaine étendue, & alors la plante paraſite prenant de l'extenſion, recouvrira tellement la partie de la racine dont elle tire ſa nourriture, que celle-ci s'y trouvera entièrement renfermée, ſur-tout ſi c'eſt à ſon extrémité, ou près de ſon extrémité que l'autre s'eſt appliquée. Lorſqu'on examine les racines qui ont porté de ces paraſites, elles paroiſſent avoir ſur leur partie ſupérieure pluſieurs

cicatrices que celles des paraſites y ont occaſionnées; mais quelquefois ces cicatrices ſont placées ſur les côtés. Je penſe donc en conſéquence de cette obſervation, que ſouvent le bas de la tige n'a pas dû être, dans ce cas, préciſément poſé en deſſus de la racine étrangère, mais latéralement; que n'étant point alors gêné il doit beaucoup plus s'étendre qu'il n'auroit fait s'il y eût été appliqué immédiatement, qu'il doit ainſi preſque entourer & renfermer la partie de la racine où il eſt attaché: c'eſt auſſi ce que j'ai obſervé pluſieurs fois, j'ai trouvé les racines nourricières inſérées dans la tige des paraſites beaucoup plus haut que l'extrémité de cette tige [a].

[a] Pl. II, fig. *L.*

Cette explication ſuppoſée, je dirai que j'ai toûjours vû l'orobanchoïde [b] attachée de façon que le bas de ſa tige étoit renfermé dans une cavité qui l'embraſſoit exactement. L'on trouve ordinairement pluſieurs de ces cavités ſur la partie ſupérieure des racines, & c'eſt, comme je l'ai dit plus haut, ſur cette ſurface où elles doivent le plus ſouvent être; quelquefois elles ſont ſur les côtés, ordinairement elles ſont ſéparées les unes des autres, & c'eſt dans le premier cas; dans le ſecond elles ſont quelquefois deux à deux [c], c'eſt-à-dire, qu'au même endroit de la racine, il y en a une de chaque côté, ce qui ne vient ſans doute que de ce que deux ſemences ont germé dans deux endroits prochains, & y ont donné naiſſance à deux pieds différens.

[b] Pl. II, fig. *A.*

[c] Pl. II, fig. *B.*

L'attache de l'hypociſte [d] reſſemble beaucoup à celle-ci; il m'a paru ſeulement que le bas de la tige étant un peu moins arrondi, la cavité qu'elle occaſionne ſur les racines où elle eſt poſée, n'a pas les bords ſi relevés, & ne forme pas un bourlet auſſi gros.

[d] Pl. II, fig. *I.*

Les orobanches [e] font non ſeulement des cavités dont les bords forment des bourlets, mais elles donnent ſouvent naiſſance à des nœuds conſidérables par leur groſſeur. Souvent cependant on ne voit ni nœuds, ni cavités, mais la racine nourricière s'introduit, pour ainſi dire, dans la plante paraſite, &, comme je l'ai déjà dit, ſemble plûtôt être celle

[e] Planche I, fig. *C, D, E, G, H.* Pl. II, fig. *M, F.*

qui va chercher à ſe nourrir que celle qui porte la nourriture. Ces deux attaches reviennent cependant au même, & ce n'eſt qu'un plus grand accroiſſement du bas de la tige de la plante paraſite, qui a donné lieu à ces différences.

Les nœuds forment des groſſeurs plus ou moins étendues & évaſées, elles croiſſent ordinairement beaucoup plus ſur les côtés, & en deſſus qu'en deſſous des racines nourricières: elles ſont creuſes dans leur milieu, mais cette cavité eſt peu profonde; ſouvent c'eſt une eſpèce d'empattement dont les bords ſont irréguliers, contournés, & comme déchirés, & ces empattemens reſſemblent aſſez à ceux de certains *fucus* de la mer: cette reſſemblance pourroit même d'abord porter à croire qu'ils appartiennent plûtôt à la paraſite qu'à l'autre plante; mais il eſt aiſé de s'aſſurer du contraire par la moindre attention, & par l'examen du bas de la tige de la première plante: au reſte, quelle que ſoit la figure du dérangement qui arrive à ces racines, que ce ſoient des groſſeurs ſimples ou des empattemens, la cavité qui reçoit la plante paraſite n'eſt pas conſidérable, elle n'eſt, pour ainſi dire, que ſuperficielle, & n'eſt pas proportionnellement ſi profonde que celles qui ſont occaſionnées par l'hypociſte, & ſur-tout par l'orobanchoïde.

La clandeſtine & l'orobanche rameuſe * s'attachent bien par le bas de leurs tiges, comme celles-ci, ſur les racines qui les doivent nourrir; mais outre cela elles s'y cramponnent encore par des eſpèces de ventouſes qui ſont à leurs racines: l'adhérence devient ainſi plus forte & plus intime. Les autres paraſites n'ont point ou très-peu de racines; mais celles-ci en ſont bien fournies. Dans pluſieurs endroits de leur longueur ces racines ſont garnies de mamelons ou ventouſes qui ſont ordinairement ouvertes par leur bout, & cette ouverture eſt d'autant plus grande, qu'elles ſont plus groſſes & plus avancées: on en obſerve ſouvent qui ne le ſont point, & alors elles ne tiennent point à la racine nourricière: on penſe ſans doute que ce n'eſt que parce qu'il n'y a pas encore aſſez de temps qu'elles ſont formées, & qu'elles ſe ſeroient ouvertes dans

* Planche II, fig. *Q. R, L.* Pl. III, fig. *K, N, P.*

la ſuite : lorſque cette ouverture eſt faite, les mamelons s'appliquent ſur les racines, & y ſont d'autant plus intimement joints qu'il y a plus de temps que cette adhérence a commencé ; de ſorte qu'il y a un temps où il eſt très-facile de les ſéparer, & un autre où il y a un peu moins de facilité ; alors l'attache de ces plantes eſt auſſi forte qu'elle le peut être.

Ce n'eſt pas là la ſeule fonction de ces mamelons, ils ſont encore comme autant de bouches, au moyen deſquelles les paraſites doivent tirer une partie de leurs alimens, ou plûtôt ils renferment un petit ſuçoir qui eſt le véritable organe qui doit pomper le ſuc nourricier : ce ſuçoir m'a paru ſemblable à celui que j'ai décrit lorſque j'ai expliqué l'adhérence de la cuſcute : je ne l'ai ſeulement trouvé qu'un peu plus court, & pénétrant ainſi proportionnellement moins dans l'intérieur des racines, que celui des mamelons de la cuſcute dans l'intérieur des parties où il s'inſinue. On pourroit peut-être dire que les paraſites dont il s'agit ici, tirant déjà une partie de leur nourriture par le bas de leurs tiges, n'avoient pas auſſi beſoin que la cuſcute d'un ſuçoir ſi conſidérable, & qui eſt le ſeul inſtrument par le moyen duquel elle ſe nourrit. Celui de l'orobanche rameuſe & de la clandeſtine, n'eſt donc qu'une eſpèce de tuyau très-court, ou même qu'une ouverture intérieure dans les mamelons : auſſi n'arrive-t-il pas, lorſqu'on détache ces mamelons, comme lorſqu'on arrache la cuſcute, d'obſerver un petit corps conique au milieu de la cicatrice, qu'ils ont formé à l'endroit de la racine, où ils étoient appliqués, ou ſi on y en trouve quelquefois, il eſt extrèmement court. L'orobanche rameuſe & la clandeſtine ont donc de commun de s'attacher par le bas de leurs tiges, & d'avoir à leurs petites racines des mamelons, par le moyen deſquels elles ſe cramponnent de plus en plus, & tirent une nourriture plus abondante ; mais il y a quelques petites différences dans la façon dont cela ſe fait.

C'eſt bien dans l'une & l'autre plante préciſément le bas des tiges qui eſt ordinairement poſé ſur la racine nourricière ; mais il arrive ſouvent que l'orobanche rameuſe * n'eſt que

* Pl. III. fig. K.

très-peu, ou point du tout, attachée par cet endroit, mais par une touffe de ses racines qui entourent les autres, & qui s'y cramponnent par quelques mamelons: ceci ne peut être sans doute qu'accidentel. Il faut bien que dans le temps que cette plante a commencé à germer, elle se soit appliquée sur les racines de quelqu'autre; mais la partie de ces racines où l'adhérence s'étoit faite, a été apparemment détruite par la pourriture ou par quelqu'autre cause, & alors la plante parasite ne s'est trouvée attachée que par ses propres racines, ce qui lui a suffi pour subsister.

Une différence entre l'orobanche rameuse & la clandestine [a], qui est plus constante, est celle qui se trouve entre leurs mamelons ou ventouses: elles sont plûtôt une portion ou calotte de sphère, qu'un petit cone; & leur grosseur est beaucoup plus considérable dans la clandestine que dans l'orobanche. La blessure [b] qu'elles occasionnent aux racines des plantes nourricières, est aussi beaucoup plus grande; elle est circulaire dans les unes & les autres, l'ouverture du bout du petit cone dans l'orobanche étant circulaire, comme celle des mamelons demi-sphériques de la clandestine; mais l'incision qui est au milieu de la blessure, & par laquelle le suçoir tire l'aliment, m'a paru oblongue dans celles qui sont occasionnées par la clandestine, & ronde dans celles qui le sont par l'orobanche: ce qui supposeroit une petite différence dans le suçoir, à moins qu'on ne voulût que cela n'arrivât que parce que les bords de l'incision se retirent plus ou moins.

L'orobanche rameuse [c] a encore de particulier, je ne l'ai pas du moins observé dans la clandestine, que plusieurs de ses racines qui sont garnies de mamelons, s'attachent sur d'autres racines du même pied, ou de différens pieds de cette même espèce. J'ai rapporté, en parlant de la cuscute, que cela lui arrivoit aussi, ce peut être un moyen que la Nature réserve à ces plantes pour les faire subsister, si elles venoient à être détachées de la plante qui les nourrit immédiatement. Cette observation peut servir à expliquer un fait qui pourroit jeter dans une méprise, & faire faire une observation fausse.

[a] Planche II, fig. *Q*. Pl. III, fig. *N*, *P*.

[b] Planche II, fig. *Q*. Pl. III, fig. *O*.

[c] Pl. II, fig. *K*.

Il arrive ſouvent que l'on trouve des pieds d'orobanche très-éloignés des racines principales de la plante nourricière, & on ne voit pas qu'ils tiennent à aucune autre de ſes petites racines ; alors la première idée qui ſe préſente à l'eſprit eſt que cette eſpèce n'eſt pas toûjours paraſite, & qu'elle vit quelquefois aux dépens de la terre même; mais lorſqu'on examine avec ſoin ſes racines, on en trouve quelques-unes qui ſe ſont attachées ſur celles d'un autre pied, qui peut être attaché à un autre de la même manière : il peut même ſe faire que celui-ci le ſera à un quatrième, qui ne tiendra pas encore immédiatement à la racine qui les nourrit tous, le premier ſera paraſite à la vérité, mais il ne le ſera que par l'intermède de pluſieurs autres.

Si cette ſingularité eſt réellement propre à l'orobanche rameuſe, la clandeſtine * en a auſſi une qui eſt bien conſtante, & ſur laquelle il n'y a pas de doute. Ses mamelons ſont proportionnellement plus gros que ceux de l'orobanche, quoiqu'il ſemblât qu'il dût arriver le contraire. Les petites racines qui donnent naiſſance aux mamelons, ſont plus fines dans la clandeſtine que dans l'orobanche : ainſi leurs mamelons ſembleroient devoir être proportionnels à la groſſeur des racines où ils ſe ſont formés ; mais les véſicules parenchymateuſes de ces mamelons ſont peut-être plus aiſées à ſe gonfler dans la clandeſtine que dans l'orobanche.

* Planche I, fig. *Q*. Pl. III, fig. *P*.

Je n'ai parlé juſqu'ici que de l'attache, pour ainſi dire, extérieure de toutes les paraſites dont il a été queſtion. Je n'ai rien dit de celle qui ſe fait par le moyen de l'union des fibres des paraſites avec celles des plantes qui les nourriſſent : il n'eſt guère poſſible de bien développer ce point. Lorſqu'on coupe l'endroit où ces plantes ſont unies, & que l'on ouvre les nœuds ou les cavités faites à cette jonction, ſoit tranſverſalement, ſoit longitudinalement, on n'aperçoit qu'un entrelaſſement dans les fibres des uns & des autres, & il eſt impoſſible de bien diſtinguer celles qui appartiennent à la plante paraſite, de celles qui ſont de la plante où elle eſt adhérente. On ſent ſeulement que l'orobanchoïde en doit

jeter beaucoup moins que l'hypocifte, & celle-ci que les orobanches, puifque les orobanches font beaucoup plus adhérentes que ne font les autres, il ne faut même qu'une très-petite force pour arracher l'orobanchoïde. Les orobanches étant plus grandes & plus groffes que les deux autres plantes, elles doivent par conféquent répandre plus de fibres dans l'intérieur des racines nourricières, & y être ainfi plus fortement attachées: cette adhérence eft encore beaucoup augmentée lorfque le bas de la tige n'eft pas pofé dans une cavité ou fur un empattement, mais qu'il eft plûtôt pénétré par la racine nourricière, & qu'il n'y a aucune groffeur; il n'eft pas aifé alors de détacher cette dernière, elles paroiffent encore plus intimement unies que dans l'autre cas : voilà tout ce qu'il eft poffible de déterminer fur l'union de ces plantes. On peut cependant encore s'affurer aifément que la tumeur ou le nœud eft d'une fubftance plus fpongieufe que les parties voifines, & plus abreuvé de fuc. On peut encore affez bien déterminer que les fibres de la plante parafite partent du faifceau intérieur de la tige, & que la partie extérieure qui compofe fon écorce en eft comme détachée, & qu'elle forme une efpèce d'empattement qui s'applique fur celui de la racine nourricière. Il arrive en grand ce qui eft en petit dans les mamelons : l'empattement eft le mamelon ou la ventoufe, & le faifceau de fibres eft le fuçoir. Je crois même que l'on peut dire que ces fibres pénètrent dans la plante qui les nourrit, à proportion de ce que la plante parafite doit fubfifter : fi cette plante eft annuelle, alors fes fibres ne paffent guère l'écorce de la racine qu'elles pénètrent; mais fi elle eft vivace, on fuit les fibres jufque dans la partie ligneufe de la racine, alors les nœuds qui font occafionés à cette racine, font plus gros & plus durs : l'orobanche rameufe qui eft annuelle, n'en forme que de très-petits, & quelquefois prefque point : l'orobanche dont l'odeur eft femblable à celle du girofle, & celle qui en répand une très-difgracieufe, en caufent de plus ou moins gros, felon qu'elles pouffent plus ou moins de tiges, de celle qui eft

immédiatement attachée à la racine dont elles tirent la nourriture : la clandestine m'a paru tenir en cela de ces orobanches, l'orobanchoïde & l'hypociste de l'orobanche rameuse, comme le bas de la tige de celle-ci forme une espèce de bulbe, elle ne produit pas, comme l'orobanchoïde & l'hypociste, des cavités régulières, mais plûtôt, & elle a cela de commun avec les autres orobanches, des crevasses *, des fentes irrégulières occasionées par les fibres, qui divisent & séparent celles des racines.

* Pl. I, fig. C.

Mais quel que soit le dérangement produit par les attaches, il y a toûjours un accroissement dans la partie où la parasite est adhérente, ce qui ne peut venir que du suc nourricier qui y est apporté en plus grande abondance, qui, par le retard qu'il y souffre, gonfle & étend ces parties jusqu'à y former ces espèces de gales, qui ne diffèrent des autres, qu'en ce qu'elles sont faites par des plantes & non par des insectes; les endroits où ces excroissances ont été produites, souffrent un peu de ce dérangement : il arrive assez souvent qu'elles sont suivies d'une espèce d'ulcère, qui carie cette partie & qui la fait mourir, qui se desséche & se sépare souvent du reste de la plante, c'est-là tout le mal qu'elles y causent; il me paroît même que souvent la cicatrice se fait, & que la blessure se guérit facilement sans perte de partie, & je crois que l'on a beaucoup trop augmenté le mal que ces plantes parasites font à celles qui les nourrissent. Il a bien été déterminé par la Nature, que les parasites tireroient leur nourriture de quelques autres plantes, mais il n'a pas été réglé que celles-ci en périroient : c'est-là cependant, à ce qu'il paroît, l'idée que l'on s'est formée de l'action des parasites sur les autres plantes; on ne les a pas moins regardées que comme les lions des plantes, ce qui a fait imaginer les noms latins de *leontobotanus, herba leonina, legumen leoninum*, que l'on donne aux orobanches, qui ne portent ce dernier nom que parce qu'on a cru qu'elles faisoient mourir l'orobe : il se pourroit bien à la vérité qu'une plante aussi foible que l'orobe, pût en souffrir beaucoup & même en mourir, s'il arrivoit

arrivoit que les racines fuſſent attaquées par pluſieurs de ces plantes; mais il n'eſt pas ordinaire de voir les paraſites ſe multiplier ſur les autres plantes à un tel point qu'elles les faſſent périr : les paraſites peuvent diminuer, & diminuent en effet, le ſuc nourricier des plantes où elles ſont attachées, en s'en attribuant une partie, & leur procurer ainſi une eſpèce de faim, comme le penſoit ſans doute celui qui a donné à quelques eſpèces d'orobanches, le nom latin de *limodorum,* qui ſignifie que ces plantes excitent la faim à celle qui les nourrit, mais je ne crois pas que cela aille juſqu'à la faire périr. Micheli paroît penſer autrement dans le petit Traité qu'il a fait ſur l'orobanche rameuſe, qui ſe multiplie conſidérablement dans les campagnes enſemencées de chanvre : il dit que ce ſeroit un des plus grands ſervices que l'on pût rendre à pluſieurs cantons de l'Italie, où l'on cultive cette plante, que de pouvoir trouver le moyen d'empêcher la multiplication de cette eſpèce d'orobanche qui, ſelon lui, fait un dégât terrible dans les chenevières : il faut avouer que cette plante ne peut être que nuiſible aux chanvres, & qu'il ſeroit à ſouhaiter que l'on pût la détruire & empêcher qu'elle n'infectât les terres qui ſont enſemencées de chanvre; je ne ſais cependant ſi les ſuites en ſont auſſi à craindre que Micheli le prétend, ou il faut que cette plante ſe multiplie beaucoup plus en Italie, qu'elle ne le fait dans les campagnes des environs d'Etampes, où on ne laiſſe pas de cultiver une certaine quantité de chanvre : quoique l'orobanche y ſoit très-commune, je n'ai point néanmoins entendu porter contre cette plante, des plaintes juſqu'à un certain point; le nom de *feu* que les Laboureurs des environs d'Etampes ont donné à cette paraſite, ſembleroit cependant marquer qu'elle eſt auſſi à craindre pour le chanvre, que le feu l'eſt pour tout ce qu'il touche.

Rien ne ſeroit ſans doute plus certain pour détruire cette plante, que de caſſer ſes tiges lorſqu'elle paroît hors de terre, par-là on empêcheroit ſûrement ſa multiplication ; mais ce moyen n'eſt pas facile à exécuter, lorſque l'orobanche eſt

dans cet état, le chanvre eſt aſſez haut pour empêcher qu'on aille facilement dans les chenevières, comme cela ſeroit néceſſaire, à moins qu'on ne formât des planches aſſez petites, pour qu'au moyen des ſentiers on pût aiſément atteindre dans toute leur largeur; mais la perte du terrein qui ſe feroit par les ſentiers, ſe trouveroit-elle compenſée par le gain que la deſtruction de ces plantes pourroit apporter? ce n'eſt que par l'expérience, & par une expérience continuée que l'on pourroit déterminer cette queſtion : ne pourroit-on pas trouver un remède plus prompt, moins coûteux, dans les ſoins que la Nature même ſemble avoir pris pour conſerver les plantes paraſites? celles-ci ne ſont pas bornées à une ſeule plante, ni même à un ſeul genre, ou à une ſeule claſſe; elles ſont indifférentes ſur le choix des plantes qui peuvent les nourrir, elles s'accommodent également de toutes : l'orobanche rameuſe ne ſe trouve pas mieux ſur le chanvre, que ſur le petit glouteron ou *xanthium*, que ſur la veſce, que ſur les caillelaits, le petit houx, le chardon-roland, & pluſieurs autres; ainſi un moyen des plus ſûrs & des plus commodes, ſeroit de ſemer en même temps que le chanvre, quelque plante qui pût, en ne lui faiſant aucun tort, partager avec lui la quantité des plantes paraſites, & l'on pourroit même choiſir quelque ſemence qui, par ſon produit, dédommageât le propriétaire de la perte qu'il pourroit faire ſur la quantité de chanvre qui ſeroit diminuée.

La facilité que l'orobanche rameuſe ſemble trouver à ſe multiplier où il y a du chanvre, & encore plus le tort que l'on a penſé qu'elle pouvoit nous faire, ont été cauſe qu'elle eſt beaucoup plus connue par le commun même des hommes, que toutes les autres paraſites dont il s'eſt agi dans ce Mémoire. Les autres eſpèces s'accommoderoient peut-être du chanvre auſſi-bien qu'elle, car, comme elle, elles s'attachent ſur beaucoup d'autres plantes. L'orobanche dont l'odeur reſſemble à celle du girofle, & celle qui ſent mauvais, le ſont le plus communément ſur les racines du genêt dont on fait des balets; elles ſucent cependant celles des caillelaits, ſur

lesquelles elles ont poussé au Jardin royal, & je les ai vûes dans des endroits où il n'y avoit point de ces plantes. Dodon rapporte que l'orobanche qui sent le girofle, vient sur le lin, le fœnu-grec, le chanvre même: il ne s'agiroit que de feuilleter les ouvrages des Botanistes, pour s'assurer que non seulement ces espèces, mais même toutes les autres s'attachent sur les racines de toutes les plantes qui se trouvent à leur portée : le nom de l'hypociste semble indiquer qu'elle affecte par préférence le ciste, je ne sais pas si cela est constant; mais Mrs Magnol & Garidel rapportent qu'ils l'ont trouvée sur les racines de différentes espèces de ciste.

Je crois qu'il en peut être de même pour l'orobanchoïde & la clandestine, je ne peux cependant pas assurer ce fait, je ne peux pas même désigner les plantes ou les arbres auxquels elles s'attachent, je n'ai vû l'orobanchoïde que sur des morceaux de racines détachés du corps même de la racine, & j'ai oublié de marquer l'arbre sur les racines duquel j'avois vû la clandestine. J'ai trouvé celle-ci le long des ruisseaux ou des rivières; Dalechamp, qui l'a découverte le premier, rapporte l'avoir vûe dans des lieux pareils & dans des endroits couverts de bois. L'orobanchoïde se rencontre dans des lieux semblables à ces derniers. Le nom d'*hypopitys* qu'elle porte aussi, & qui, suivant Gaspar Bauhin, ne lui a été donné que parce qu'elle vient sous les pins, les sapins, & les autres arbres conifères: ce nom, dis-je, ou plûtôt le lieu où elle se trouve, semble indiquer qu'elle est parasite de ces arbres. Morison rapporte même avoir observé que toutes les orobanches qui portent un pareil nom, s'attachent aux racines des plantes auprès desquelles elles se rencontrent. Ainsi on peut dire en général que, vû la diversité des lieux où l'on a observé ces plantes, elles doivent s'attacher sur les racines des différens arbres. Il sera donc établi, par ce qu'on a dit précédemment, & par ce qu'on sait sur les autres plantes de cette nature, qu'elles peuvent vivre sur des plantes totalement différentes, & il semble que cela devoit être ainsi. Des corps à qui il n'est pas donné de pouvoir aller chercher

ce qui doit les faire subsister, doivent trouver aisément ce qui peut y contribuer, puisqu'il a en même temps été réglé qu'elles ne tireroient pas cet aliment de la terre même.

On demandera peut-être ici si les plantes dont il a été question dans ce Mémoire, vivent, de même que le gui & la cuscute, dans différentes positions respectives à l'horizon. Le gui végète en dessus, sur les côtés, & en dessous des branches ; la cuscute s'élève jusqu'au haut des plantes, autour desquelles elle s'entortille, ou bien elle en laisse pendre ses branches. Ce n'est que de l'expérience ou que d'un hasard difficile à trouver, que l'on peut attendre la solution de cette question. Je n'ai pas tenté cette expérience, & je n'ai pas trouvé ce hasard heureux ; il n'est guère possible que cela arrive, dès qu'on laissera agir la Nature, & qu'on ne la forcera pas à prendre une route différente de celle qu'elle suit ordinairement. Ces plantes doivent vivre attachées à des racines, & les racines sont ou doivent toûjours être renfermées en terre ; ainsi ces plantes doivent toûjours naturellement pousser perpendiculairement à l'horizon : elles n'ont pas, comme la cuscute, la propriété d'être fournies dans différens endroits de leurs tiges, de mamelons ou ventouses, & leurs semences, de même que celles de la cuscute, ne sont pas entourées de la glu qui a été accordée à celles du gui, au moyen de laquelle elles peuvent tenir sur toutes les surfaces des branches & y germer. Ces différences me font penser que les orobanches & les autres plantes de cette nature ne doivent vivre que sur des racines & toûjours perpendiculairement à l'horizon, comme le gui & la cuscute sur les tiges & les branches, & en tout sens ; avec cette circonstance cependant que les semences de la cuscute doivent germer en terre, celles du gui sur les branches ou les tiges, ce qui sembloit demander qu'elles fussent, comme elles le sont, entourées d'une glu, qui leur seroit peut-être nuisible si elles eussent dû germer en terre. Je crois même que toutes les expériences que l'on pourroit tenter sur les premières ne pourroient servir qu'à établir cette idée, ou qu'il faudroit

tenir les plantes dans une gêne continuelle pour les obliger de pousser horizontalement, ou dans un sens opposé à celui qui leur est ordinaire. On peut en quelque façon dire que cela arrive à la clandestine lorsqu'elle vient sur la pente d'un fossé, elle jette alors ses branches en tout sens, c'est-à-dire qu'elles partent de l'endroit qui est attaché à la racine étrangère comme autant de rayons : pour s'assurer de ce fait, il faut abattre avec précaution la terre qui recouvre ses branches ; on voit alors avec plaisir l'arrangement de ces tiges, qui ont souvent toute la longueur qu'elles devoient avoir, & même long-temps avant qu'elles poussent hors de la terre leurs fleurs qui sont presque les seules parties qui y doivent paroître, encore n'est-ce, selon Pierre Borel, que pour peu de jours; elle semble, dit-il, avoir horreur de la Nature. Toutes les plantes, à quelques-unes près, se montrent bien vîte hors de terre lorsqu'elles ont germé. Dès que la radicule en peut tirer sa nourriture, elle pousse peu après la tige qui tend tout aussi-tôt à percer la terre. Si cette tige doit périr à l'approche de l'hiver, & qu'il en doive repousser de nouvelles au printemps suivant, celles-ci sont très-courtes tant qu'elles restent sous terre : il n'en est pas ainsi de la clandestine, les branches y sont très-long-temps avec presque toute leur longueur, il semble qu'elles y doivent vivre plûtôt qu'à l'air extérieur, & elles n'y paroissent que dans le temps où il est nécessaire que la fécondation se fasse ; semblable en cela à certaines plantes aquatiques qui vivent sous l'eau jusqu'à ce que ce temps arrive. J'ai trouvé la clandestine au mois de Septembre dans presque toute sa grandeur, les feuilles étant même développées ; il ne manquoit presque que les fleurs, qui ne doivent se montrer qu'au mois de Mars ou d'Avril. Il se passe donc sept ou huit mois pendant lesquels cette plante vit sous terre ; & comme je la crois vivace, c'est-à-dire qu'elle ne meurt pas tous les ans, on peut la regarder comme une plante soûterraine, ou plûtôt comme tenant le milieu entre celles qui sont toûjours hors de terre ou qui font paroître promptement leurs tiges, & celles qui s'y tiennent continuellement cachées, & qui

par-là mériteroient encore plus qu'elle le nom de clandestine ou d'herbe cachée que Dalechamp lui a donné. Je ne connois encore que la clandestine qui soit dans le cas où elle est. Les truffes, la mort du safran, quelques espèces de *byssus*, ou de champignons, sont du nombre des premières. Le temps & les recherches augmenteront sans doute le nombre des unes & des autres.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

C, TUMEUR occasionée par une orobanche, & vûe en dessus.

D, La tumeur *c* vûe en dessous.

E, Une de ces tumeurs dont les bords sont très-étendus, qui forment un empattement considérable, & qui a été occasioné par l'orobanche qui sent le girofle.

G, Bas d'une tige de l'orobanche de la figure *E :* celle-ci a été faite pour que l'on vît sur-tout, que la tige de la parasite est quelquefois appliquée sur une branche de racine, petits *g, g, g,* &c. très-longue, & qui vient d'une autre branche G^2 beaucoup plus grosse : lorsque cela arrive, il faut apporter quelque précaution pour s'assurer à quelle plante la racine nourricière appartient ; sans cette précaution, & si on ne suivoit pas cette racine dans toute sa longueur, on seroit porté à croire que ce n'est que le bout de la racine de l'orobanche, qui par conséquent ne seroit pas parasite.

H, Fait voir que deux pieds d'une même espèce d'orobanche, peuvent être différemment attachés sur la racine qui les nourrit : H^1 l'est par l'introduction de la racine nourricière, & H^2 par empattement.

PLANCHE II.

I, Hypociste attaché à une racine de ciste : les petits *i* marquent les cicatrices que cette plante occasione sur la racine du ciste I^2.

M, Tige de l'orobanche à grande fleur, de Gaſpar Bauhin: l'extrémité inférieure de cette tige eſt préciſément poſée ſur la racine dont elle tire l'aliment.

F, Bas d'une tige d'orobanche qui ſent mauvais, qui eſt pénétrée par la racine nourricière petite *f*.

A, Branche d'orobanchoïde, que l'on a penchée pour faire plus aiſément voir la façon dont elle eſt reçûe dans la cavité qui s'eſt formée ſur la racine petit *a*.

B, Deux tiges de la même orobanchoïde, appliquées ſur les côtés de la racine petit *b*.

Q, Partie d'une racine ſur laquelle on voit les mamelons ou ventouſes *q*, *q*, *q*, de la clandeſtine : les deux derniers ſont joints enſemble par une petite racine qui étoit ſéparée en deux petites branches; au deſſous du premier on a repréſenté les cicatrices que ces mamelons font, & la fente que le ſuçoir y occaſione en s'introduiſant dans l'écorce.

R, Mamelon de la figure précédente, au milieu duquel le court ſuçoir *r* de ces mamelons eſt repréſenté.

L, Bas d'une tige de l'orobanche rameuſe de la planche III, qui fait voir comment l'extrémité de cette partie n'étant pas préciſément attachée en deſſus de la racine nourricière, l'eſt par le côté; & comment une petite racine de la paraſite applique ſes mamelons ſur les racines de celle qui la nourrit.

PLANCHE III.

K, Orobanche rameuſe qui eſt attachée ſur les racines du glouteron K^2 : on a fait repréſenter deux pieds de l'orobanche, pour que l'on pût voir la façon dont les racines d'un pied ſe cramponnent ſur celles de l'autre.

N, Partie de l'orobanche *K*, appliquée ſur une partie de celle du glouteron ; on y diſtingue encore plus aiſément comment les mamelons ſont adhérens.

O, Partie de la racine du glouteron, où l'on voit les cicatrices que l'orobanche *K* y a faites : l'ouverture du ſuçoir qui eſt circulaire, ſe voit en petit o^1, l'écartement des fibres de l'écorce en petit o^2.

P, Partie de racine de l'orobanche *K,* détachée de la racine du glouteron, afin que l'on vît plus diſtinctement les mamelons.

On prie le lecteur d'excuſer ſi les lettres qui déſignent les figures, ſont tranſpoſées : un changement qu'on a été obligé de faire afin de diſpoſer ces figures d'une façon commode pour le Graveur, en a été cauſe ; ce changement ayant été fait après que l'on a eu écrit les lettres.



SUR

SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE*,

Et ſur l'inégalité de ſes révolutions périodiques, qui dépendent de ſes diverſes configurations à l'égard de Jupiter.

PREMIÈRE PARTIE.

Par M. LE MONNIER le Fils.

CE qu'on ſe propoſe d'établir ici ſur le mouvement de cette Planète, ne doit pas être confondu avec d'autres recherches que l'on pourroit faire ſur la quantité de ſon moyen mouvement dans chacun des ſiècles écoulés depuis Hipparque jusqu'à ce jour. Quel que ſoit le moyen mouvement de Saturne, ſoit qu'on le corrige par de nouvelles Tables fondées ſur la théorie de la gravitation, ſoit qu'on le déduiſe immédiatement des obſervations faites depuis deux à trois cens ans, on s'aperçoit bien-tôt qu'il faut admettre un ralentiſſement dans le mouvement apparent de cette Planète, conformément à ce qui en a été autrefois remarqué par Képler, par Flamſteed*, Hevelius, & autres Aſtronomes du dernier ſiècle.

30 Avril 1746.

* *Tranſ. philoſ. de l'an. 1683, n.° 149. Mém. de l'Académie, année 1704.*

Ces ſortes d'inégalités ſéculaires étant donc connues depuis long temps, il eſt néceſſaire de s'attacher préſentement à découvrir quelles ſont les autres erreurs des Tables, ou plûtôt il s'agit de conſtater les principales inégalités du mouvement de cette Planète, telles que ſont, par exemple, celles qui conviennent aux révolutions de Saturne ſur ſon orbite, leſquelles me paroiſſent n'avoir pas encore été reconnues des Aſtronomes, puiſqu'ils auroient entrepris infailliblement de

* L'extrait de ce Mémoire avoit été lû dans l'Aſſemblée des Commiſſaires, pour juger les pièces du Prix ſur l'aimant, & on convint le 26 Mars, que puiſque les obſervations prouvoient qu'il y avoit des inégalités ſenſibles, on propoſeroit pour ſujet du Prix des années ſuivantes, la théorie de Saturne & de Jupiter.

les diſcuter dans leurs ouvrages, comme cela eſt aſſez vrai-ſemblable, & comme la choſe l'exigeoit aſſez naturellement.

On peut dire ſeulement à cette occaſion qu'on a eu lieu de ſoupçonner pluſieurs fois diverſes inégalités dans le mouvement de Saturne, & cela ſur la foi de certaines obſervations faites dans pluſieurs points de l'orbite; mais il me ſemble auſſi que ç'a toûjours été d'une manière vague, ſans s'aſſujétir à de grandes périodes, & encore moins à des périodes réglées, & peut-être auſſi faute d'avoir recueilli un nombre ſuffiſant d'obſervations. C'eſt ainſi qu'Horoxius avoit remarqué long-temps avant Bouillaud, Hevelius, & Flamſteed, quelques-unes de ces inégalités dans le mouvement de Saturne, ſur quoi il n'a pû s'empêcher de témoigner ſon étonnement, lorſqu'il tenta (comme on le voit dans ſes dernières lettres à Crabtrée) d'ébaucher la théorie de Saturne, en y appliquant les loix nouvellement établies par Képler: on voit clairement par-là que quoique l'hypothèſe elliptique & les Tables du mouvement de Saturne déjà conſtruites par Képler, aient été juſqu'ici d'un très-grand ſecours aux Aſtronomes pour continuer ces recherches, il ne paroît pas cependant qu'ils aient étendu en aucune manière nos lumières à ce ſujet.

La théorie phyſique tirée du livre des Principes Mathématiques de la Philoſophie de M. Newton, a fait enfin conjecturer avec aſſez de vrai-ſemblance, que l'action de Jupiter ſur Saturne étoit la cauſe de ces inégalités; mais il ne paroît pas, depuis près de ſoixante ans que ce livre a été publié, qu'aucun Aſtronome y ait eu égard *; au contraire, on a jugé que l'action de Jupiter ſur cette Planète étoit à peine ſenſible. C'eſt pour cette raiſon que je me ſuis déterminé, après avoir pleinement conſtaté les grandes inégalités qui ſe trouvent dans les révolutions de Saturne ſur ſon orbite, à expoſer ici quels ſont les moyens qu'on doit employer, non ſeulement pour les découvrir, mais encore pour connoître la quantité & le retour de ces mêmes inégalités; comment on peut parvenir à conſtruire la Table

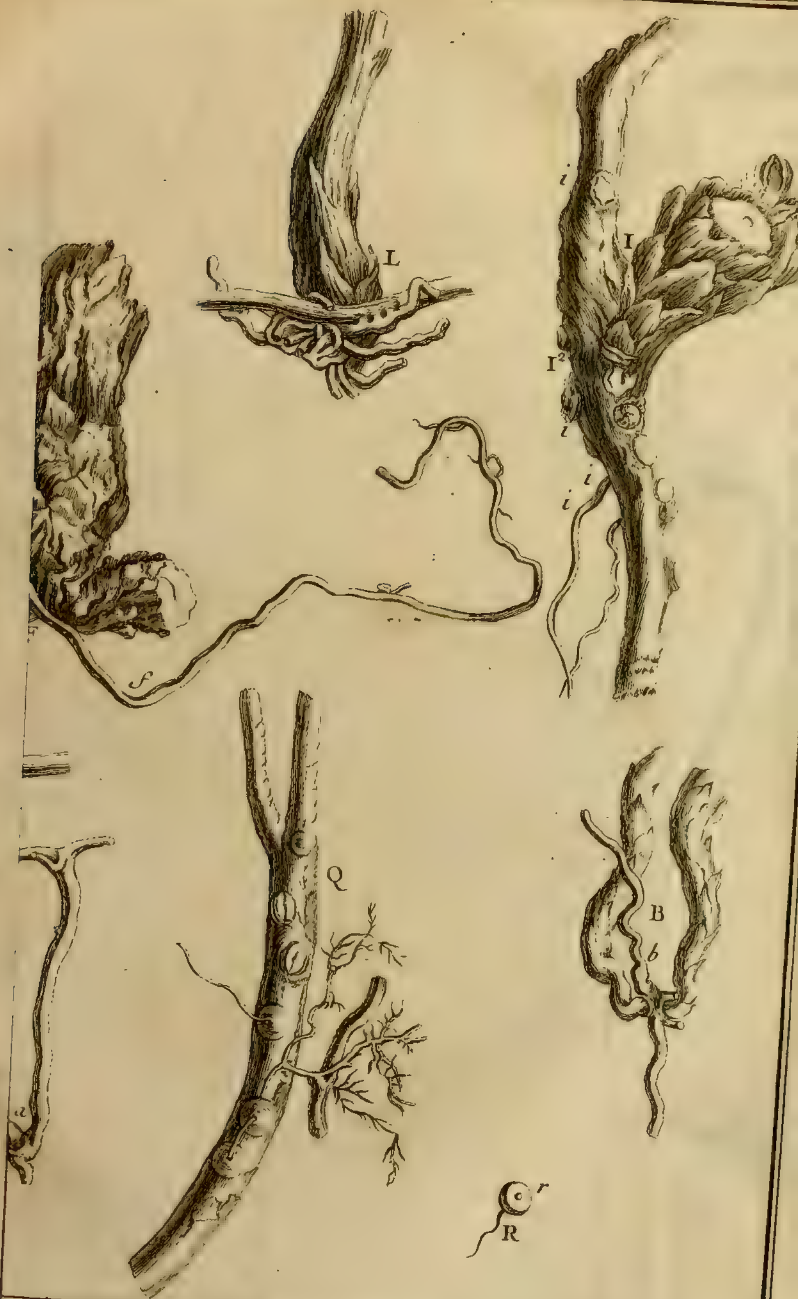
* *Voy. l'Hiſt. de l'Acad. des années 1728 & 1741.*



J. Ingram sculp.



J. Ingram sculp.



J. Ingram sculp.


L
I
I
M
Q
B
b
R



Simonneau sculp.

qui doit repréſenter (dans un ſens beaucoup plus étendu qu'on ne le prend ordinairement) le mouvement moyen de cette Planète, comme auſſi de prédire déſormais, à une ou deux minutes près (en ſe ſervant des obſervations faites pendant les deux derniers ſiècles) le vrai lieu de Saturne, dont toutes les Tables aſtronomiques s'écartent quelquefois d'un quart & même d'un demi-degré, comme je le ferai voir dans la ſuite de ce Mémoire.

Cette méthode, quoiqu'indirecte, ſupplée, pour ainſi dire, au défaut d'une théorie complète; j'en ai fait de fréquens uſages, pour rectifier le moyen mouvement de Saturne, comme auſſi pour connoître la plus grande équation du centre de ſon orbite, & les variations qui peuvent y arriver, de même que dans la ſituation de l'aphélie. Mais indépendamment de ces ſortes d'uſages, il me ſemble que c'eſt un moyen aſſez avantageux pour déterminer *les longitudes* dans quelques cas particuliers; ſçavoir, lorſqu'on comparera la Lune à Saturne, ſoit qu'elle l'éclipſe, ſoit qu'il ne reſte d'autre reſſource pour obſerver, tant ſur terre que ſur mer (comme il peut arriver dans des momens auxquels le ciel n'eſt pas bien ſerein, ou bien pendant le crépuſcule lorſqu'on ne voit plus d'étoiles) la diſtance de la Lune à cette Planète.

La théorie de Képler, & les configurations ſemblables de Saturne à l'égard de Jupiter, ſont les principales choſes dont on a beſoin, & que j'emploie dans l'uſage de cette méthode: au reſte il paroît aſſez inutile de s'étendre ici fort au long ſur ce qui regarde la théorie générale des Planètes, laquelle ſert de fondement aux Tables Rudolphines, de même qu'aux Tables les plus eſtimées qui ont été publiées depuis environ cent ans. Perſonne n'ignore qu'on y ſuppoſe que toutes les Planètes, tant ſupérieures qu'inférieures, ſont aſſujéties à deux inégalités, dont la première vient de ce que les aires égales décrites autour du foyer commun (où l'on place le Soleil) ne ſçauroient répondre dans des temps égaux, qu'à des angles fort inégaux; c'eſt, dis-je, cette uniformité des aires proportionnelles aux temps, qui fait que nous les voyons

néceſſairement accélérer lorſqu'elles viennent à paſſer par leur périhélie, & retarder vers l'aphélie : de là vient toute la variation du mouvement moyen au mouvement vrai, repréſentée par l'équation du centre, & qui produit ce qu'on nomme la première inégalité des planètes. La ſeconde inégalité, qui eſt purement optique, eſt cauſée par la parallaxe du grand orbe.

Quand donc on a tenté juſqu'ici de calculer le lieu apparent des Planètes du premier ordre, on n'a encore eu égard qu'à ces deux inégalités ; mais il faut convenir que cette théorie, dont nous ſommes redevables à Copernic & à Képler, quelque vraie qu'elle nous paroiſſe (puiſqu'elle découle d'une manière ſi ſimple des loix générales qui s'obſervent dans la Nature) ne ſuffit pas dans le calcul du mouvement apparent de toutes les Planètes, ne pouvant ſatisfaire aux obſervations des deux Planètes ſupérieures, Jupiter & Saturne. Cela doit nous paroître d'autant plus évident, qu'ayant recherché, comme il a été dit ci-deſſus, le temps que chacune employoit à faire ſa révolution, c'eſt-à-dire, à retourner aux mêmes points de ſon orbite, & cela principalement dans les moyennes diſtances, ces révolutions ſe ſont trouvées fort inégales entr'elles, ce qui ne ſçauroit être attribué au défaut des obſervations, les différences étant trop ſenſibles, principalement à l'égard de Saturne, comme on le va bien-tôt voir.

Saturne étant donc aſſujéti à un plus grand nombre d'inégalités que celles qui avoient été adoptées juſqu'ici par les Aſtronomes, il ne doit pas paroître étonnant ſi leurs Tables ou Ephémerides, où l'on n'admet que les deux inégalités dont on vient de parler tout à l'heure, s'écartent des obſervations de quantités auſſi conſidérables, que nous avons eu occaſion de le remarquer. Mais il eſt à propos de détailler, autant qu'il ſera poſſible, cette matière, & c'eſt ce que nous nous ſommes propoſés d'exécuter ici.

Cependant avant que de faire uſage des obſervations néceſſaires à cette recherche, il paroît convenable de parler encore de l'un des principaux élémens, ou plûtôt de l'époque

des Tables aſtronomiques de Képler, puiſqu'en effet les Aſtronomes ne s'en ſont pas encore écartés ſenſiblement juſqu'ici, de même que de la plûpart des autres élémens, qui cependant demandent à être nouvellement reſtitués, & ſemblent exiger d'aſſez grandes corrections. Tous les Aſtronomes qui ont ſuccédé à Képler, tels que Bouillaud, Street, &c. ont adopté pour Saturne, à quelques petites différences près, le moyen mouvement qu'on trouve dans les Tables Rudolphines : il n'y a que M. de la Hire qui ait entrepris de le changer totalement, d'où il réſulte que les époques de ſes Tables ne ſçauroient convenir qu'à l'année 1700; qu'elles deviennent défectueuſes pour le commencement du ſiècle précédent, & qu'il n'eſt plus poſſible de les faire accorder aux obſervations les plus anciennes.

M. de la Hire n'ayant donc pas prétendu repréſenter exactement les obſervations de Tycho, afin de ne pas s'éloigner de quantités trop exceſſives des autres obſervations plus anciennes, il eſt arrivé de là que depuis 1700, dans l'eſpace de trente à quarante années ſes époques ſont devenues déjà ſenſiblement défectueuſes; d'où l'on peut aſſûrer qu'elles s'écarteront de plus en plus des obſervations, par les mêmes raiſons qui les font écarter ſi conſidérablement en ſens contraire des obſervations du ſecond, cinquième & ſeizième ſiècles.

S'il y a donc eu quelques difficultés juſqu'ici dans l'uſage qu'on auroit dû faire des équations ſéculaires, ces raiſons, à ce qu'il ſemble, étoient trop foibles pour qu'on les rejettât totalement, en ſorte qu'il ne ſuffit pas d'avoir changé les époques de Képler pour 1701, comme l'a fait M. de la Hire qui en retranche 18 minutes; mais il falloit introduire dans les Tables, outre les équations ſéculaires, une autre correction ou ſeconde équation du moyen mouvement, & ne pas ſe contenter de ſuppoſer uniquement, contre le ſentiment général de tous les Aſtronomes, & contre la foi des obſervations, le moyen mouvement de Saturne, bien moins rapide, & néanmoins uniforme dans tous les ſiècles.

Il reste encore une autre considération à faire au sujet des observations de Tycho & d'Hevelius : ces observations, quoiqu'on n'y ait employé que des sextans garnis de pinnules, sont néanmoins assez exactes pour qu'on y puisse compter sans craindre plus d'une ou deux minutes d'erreur dans les longitudes des Planètes, sur-tout lorsque les distances observées aux principales Etoiles ont été réitérées plusieurs fois. Et la différence sur cela se voit aisément par le résultat du calcul de chaque observation, les longitudes de la Planète qui en résultent, s'écartant rarement de plus d'une ou deux minutes les unes des autres. C'est pourquoi il ne faut pas s'étonner aujourd'hui, si les Tables Rudolphines, celles de Bouillaud & de Street, construites par trois des plus célèbres Auteurs du dernier siècle, s'accordent si parfaitement, soit dans les époques, soit dans la quantité du moyen mouvement de Saturne; cela vient uniquement de ce que les mêmes Auteurs ont comparé immédiatement les plus anciennes observations à celles qui venoient d'être faites à Uranibourg par Tycho. Mais il paroît assez vrai-semblable que la différence entreKépler & Bouillaud, dans la plus grande équation de l'orbite de Saturne seroit bien moindre, si ce dernier avoit eu connoissance des observations faites à Wandesbourg par Tycho en 1598, lorsque Saturne étoit dans ses moyennes distances; en un mot, s'il eût employé les mêmes lieux, ou du moins quelques-unes des positions de Saturne sur son orbite, semblables à celles dont s'étoit servi Képler. La différence de cinq à six minutes dont Bouillaud fait la plus grande équation du centre de l'orbite plus grande que ne l'a supposé Képler, ne sçauroit être attribuée au défaut des observations, & il me semble que cette opinion peut être assez bien prouvée par l'histoire des Observations de ce temps-là; mais d'un autre côté cette différence, laquelle se trouve confirmée par le résultat de quelques Modernes, indique assez que l'excentricité de l'orbite de Saturne est variable, & que par cette raison, le moyen mouvement de cette planète est assujéti à quelques inégalités inconnues : ainsi

pour les découvrir, examinons d'abord les révolutions périodiques de Saturne, lorsque cette planète a paru dans ses moyennes distances, comme l'ont pratiqué Képler & Bouillaud.

Au mois de Septembre de l'année 1672, temps de l'opposition de Saturne au Soleil, cette planète étoit alors le plus éloigné qu'il fût possible de Jupiter, c'est-à-dire, à distance d'environ six signes ; ayant donc calculé sa longitude héliocentrique par les observations d'Hevelius faites à Dantzick, depuis le 17 jusqu'au 25 Septembre, je la trouve de 19′$\frac{2}{3}$ plus avancée que selon les Tables Carolines de Street. Comme il importe peu de connoître, lorsqu'on cherche la révolution, & que la planète est dans ses moyennes distances, quelle est l'excentricité de l'orbite, de même que la juste position & le vrai mouvement de l'aphélie, il reste à examiner si quelqu'Auteur a publié une observation semblable de Saturne, où cette planète a dû paroître à même distance de Jupiter, de plus en opposition au Soleil, &, pour ainsi dire, dégagée de la première inégalité, comme en l'année 1672, lorsque sa longitude héliocentrique étoit le 21 Septembre, à 8^h 40′$\frac{1}{2}$ au soir de temps moyen, en ♓ 28^d 44′. Les années antérieures & correspondantes, sont 1613, 1554 & 1495, dont je n'ai pû trouver jusqu'ici les observations ; mais en voici une correspondante.

En 1731 Saturne ayant enfin paru dans une position semblable, j'ai déterminé son lieu en le comparant à quelques étoiles zodiacales, dont j'ai rectifié depuis l'ascension droite & la déclinaison : j'ai donc conclu des observations du 23 Septembre au soir, qu'à 8^h 40′$\frac{1}{2}$ de temps moyen, la longitude héliocentrique de cette planète, étoit ♈ 0^d 29′ 05″ ; c'est pourquoi Saturne dans l'espace de 59 années Juliennes, & un jour, a parcouru, outre deux révolutions entières, 1^d 45′ 7″$\frac{1}{2}$; d'où l'on voit que dans l'espace de 59 ans, Saturne auroit eu un mouvement plus lent d'environ 7′$\frac{1}{2}$, que selon les Tables Carolines : on remarquera que ces Tables ne diffèrent aucunement, quant aux moyens mouvemens, des Rudolphines de Képler, mais qu'elles sont plus

commodes pour les calculs : quant au lieu du Soleil, je l'ai toûjours déduit jusqu'ici des Tables de Flamsteed, corrigées.

Voyant donc qu'en effet le *retardement* ou l'*équation séculaire* devoit avoir lieu dans le moyen mouvement de Saturne, mais qu'elle n'étoit pas, à beaucoup près, aussi considérable cette fois, qu'elle avoit paru en d'autres occasions, j'ai suspendu pour quelque temps mes recherches, jusqu'à ce que les lieux des étoiles auxquelles on a comparé cette planète pendant plus de cent cinquante ans, fussent entièrement restitués, & c'est ce dont j'ai déjà rendu compte dans l'Histoire Céleste : effectivement les erreurs de 2 à 3 minutes que donnent quelquefois les Catalogues dans les longitudes & latitudes des étoiles, étoient trop considérables pour être négligées, & ç'a été là un des principaux obstacles qui m'avoient empêché jusqu'ici de rechercher le moyen mouvement de Saturne.

L'année dernière 1745, Saturne s'étoit avancé jusque vers sa moyenne distance dans l'autre demi-cercle d'anomalie, où s'est fait par conséquent la plus grande équation du centre de son orbite : ainsi le 18 Mars au soir, cette planète me parut fort près de son opposition au Soleil, & dans une situation tellement avantageuse pour connoître sa révolution (en comparant sa longitude observée avec une autre de l'année 1686, dans une situation semblable de cette planète avec Jupiter & le Soleil, déterminée par Mrs de la Hire & Flamsteed) que je me préparai à l'observer avec le plus de soin, & le plus souvent qu'il me seroit possible : ayant donc comparé ce jour-là & le 21 du même mois, cette planète avec Arcturus & l'étoile η de la Vierge, en observant leur passage au méridien à mon nouveau quart-de-cercle mural, j'en ai déduit le 18 Mars au soir, la longitude héliocentrique en ♍ $28^d 26' 10''$; cette longitude convient au lieu de la Terre, d'où l'on observoit pour lors la vraie opposition de Saturne au Soleil, sçavoir, à $10^h 37' \frac{1}{2}$ selon les Tables corrigées. Comparant ces observations à celles de M. de la Hire, des 9 & 18 Mars 1686, (qui donnent le 16 au soir,

la

la longitude héliocentrique de Saturne, en ♍ 26^d 46′ 38″, le lieu de la Terre étant le même, à 11^h 10′ ½ du soir temps moyen, selon les Tables corrigées); j'ai reconnu d'abord l'inégalité considérable du moyen mouvement de Saturne, dans le retour de cette planète à un même point de son orbite: car il faut considérer que dans ce dernier cas des années 1686 & 1745, la distance de Jupiter à Saturne n'étoit plus de six signes, comme dans le précédent, mais que la distance de ces deux planètes, dans ces deux temps-là, devenoit presque la même, c'est-à-dire, de 48 à 40 degrés dont Jupiter paroissoit, vû du Soleil, plus avancé en longitude que Saturne.

Maintenant, comme les observations que je viens de rapporter, sont assez exactes pour qu'on n'y puisse pas soupçonner plus d'une demi-minute d'erreur de part & d'autre, il est évident que Saturne auroit parcouru dans l'espace de deux révolutions, 15 minutes de moins que selon les Tables Carolines, ou celles de Képler; ce qui est précisément le double du résultat trouvé en 1731, lorsque Saturne & Jupiter étoient éloignés d'environ 6 signes.

D'aussi grandes inégalités dans les révolutions de Saturne sur son orbite, avoient été si peu constatées, qu'on ne doit pas être surpris de voir qu'on ait ignoré jusqu'ici la quantité du moyen mouvement de cette planète, je ne dis pas seulement dans les différens siècles (puisqu'on ne connoît pas encore le mouvement de l'aphélie, & qu'ainsi cette recherche ne pourroit être que fort imparfaite), mais dans l'intervalle de temps écoulé depuis Tycho jusqu'à ce jour.

Il n'est pas difficile présentement d'expliquer par quelle méthode on peut prédire les erreurs des Tables astronomiques, puisqu'à l'aide des observations antérieures & des configurations semblables de Saturne à l'égard de Jupiter, on peut rectifier les erreurs des mouvemens calculés selon les mêmes Tables: on verra ci-après, qu'ayant attention à rechercher les positions de Saturne, qui conviennent à une même distance de cette planète à l'égard de Jupiter, les

révolutions périodiques qui en résultent, ne sont plus si inégales entr'elles, mais sensiblement les mêmes.

On peut dire aussi présentement, qu'il s'en faut bien que les Astronomes soient portés désormais à prétendre que l'action de Jupiter sur Saturne est à peine sensible, ou que les inégalités reconnues dans le mouvement de cette planète, ne suivent aucune loi constante. Véritablement il a pû se faire que faute d'avoir examiné les observations d'un nombre suffisant d'années, les inégalités du mouvement de Saturne n'aient pas paru d'abord assez considérables, ou même qu'il y ait eu quelques compensations d'une année à l'autre, si l'on a employé indifféremment & sans exception, tous les élémens que donnent les Tables. Ainsi il reste au contraire, à constater d'une manière simple & évidente, quelle doit être la quantité des inégalités causées par l'action de Jupiter sur Saturne, ce qui paroîtra plus facile à découvrir, lorsqu'on aura exposé ce que les observations donnent pour le mouvement de Saturne, en saisissant d'abord les circonstances les plus simples : une de ces circonstances sera, par exemple, d'examiner ce qui a dû arriver d'un même côté de l'aphélie & dans les moyennes distances, c'est-à-dire, lorsque cette planète a été vûe trois fois consécutives aux mêmes points de son orbite & en opposition au Soleil ; car en ce cas, ni la première ni la seconde inégalité ne pouvant avoir lieu, le moyen mouvement n'en sera nullement altéré, & pourroit facilement se déduire de chacune de ces observations comparées deux à deux, sans l'action d'une autre planète capable de l'altérer inégalement, & quelquefois en sens contraire. C'est pourquoi si effectivement l'action de Jupiter a lieu, & si au temps de la seconde des trois observations faites dans les moyennes distances & dans le même demi-cercle d'anomalie, Saturne n'a pas paru à même configuration avec Jupiter, le moyen mouvement en ce cas ne sçauroit convenir avec celui qu'on voudra déduire de la première & de la troisième observations.

En 1716 Saturne étant en opposition au Soleil, son

paſſage au méridien a été obſervé le $\frac{6}{17}$ Mars par Flamſteed, & comparé à la même étoile η de la Vierge, dont je me ſuis ſervi l'année dernière; ayant rectifié le lieu de l'étoile, je trouve la longitude héliocentrique de Saturne ♎ $3^d\ 33'\frac{1}{4}$, à $12^h\ 28'$ de temps moyen au méridien de Greenwich : or en 1686 & 1745, lorſque Saturne a paru aux mêmes points de ſon orbite, la conjonction de Jupiter à Saturne étoit déjà paſſée, ces deux planètes étant alors éloignées d'un ſigne & demi; mais au contraire en 1716, il s'en falloit trois ſignes que Jupiter ne reparût en conjonction avec Saturne : donc ſi l'on prenoit pour époques les réſultats des obſervations des années 1686 & 1745, afin de s'en ſervir pour corriger le moyen mouvement que donnent les Tables, on verroit bien-tôt, & même avec quelque ſurpriſe, qu'à même diſtance de l'aphélie, Saturne étant de retour au même point de ſon orbite, a paru effectivement en 1716 plus avancé de $8'\frac{1}{2}$ que ſelon le calcul.

Cette différence eſt trop conſidérable pour qu'on puiſſe ſoupçonner qu'elle provient de toute autre cauſe que de l'action de Jupiter: cela eſt aſſez évident, mais le deviendra encore davantage, ſi remontant aux obſervations antérieures, on ne trouve plus cette erreur, toutes les fois que Saturne étant dans ſes moyennes diſtances du même côté de l'aphélie, aura paru à même diſtance de Jupiter.

Il ne faut pourtant pas s'attendre à trouver ceci bien confirmé par les réſultats des obſervations publiées indifféremment pendant le dernier ſiècle & dans celui-ci : il eſt néceſſaire de conſidérer de nouveau ces mêmes obſervations, & même d'y appliquer les élémens du calcul que l'on connoît aujourd'hui; enfin de les diſcuter ſoigneuſement, & de rectifier, s'il eſt poſſible, les fautes les plus groſſières, que Riccioli & l'Auteur de l'Hiſtoire Céleſte de Tycho, ont laiſſé échapper dans le Recueil général des obſervations de Saturne.

C'eſt pour cette raiſon que comme certains obſtacles, qui ſe ſont préſentés d'abord lorſqu'il s'agiſſoit de concilier les

uns avec les autres, pendant plusieurs jours de suite, les lieux observés d'une même planète, m'ont paru embarrassans, & qu'il m'a fallu surmonter quelques difficultés; j'entrerai successivement dans une discussion exacte des observations faites par Tycho & par les Astronomes du dernier siècle.

Or je trouve premièrement dans l'Histoire Céleste de Tycho, qu'au 8 Mars 1598, Saturne étant presqu'en opposition au Soleil & dans sa moyenne distance, l'arc compris entre cette planète & l'épi de la Vierge, a été mesuré trois fois consécutives avec un sextant, & qu'au quart-de-cercle mural, Tycho avoit aussi observé la hauteur méridienne: cette observation, outre qu'elle est incomplète, & que la trop grande proximité de la Lune effaçoit la clarté de l'épi de la Vierge, n'est pas d'abord facile à concilier avec celles des 13 & 15 Mars; mais quoiqu'on puisse soupçonner qu'il y a erreur d'un jour dans la date, il est néanmoins difficile de reconnoître cette erreur, à cause de quelques compensations produites par l'effet de la parallaxe du grand orbe; en sorte que j'ai mieux aimé me servir de celles des 13 & 15 Mars, qui s'accordent assez bien avec les mouvemens diurnes de Saturne; du moins ai-je été obligé d'abandonner l'observation du 8 Mars, ne m'ayant pas été possible, lorsque j'ai consulté les manuscrits originaux de Tycho*, d'y retrouver les distances de Saturne à Regulus, qui manquent à la page 827 de l'Histoire Céleste de Curtius.

* *Voyez la Bibliothèque de l'Académie des Sciences.*

Il est à propos de considérer aussi, que comme dans le transport depuis le Danemarck jusqu'au lieu de l'observation, l'instrument de Tycho auroit pû souffrir quelqu'altération, il a fallu faire quelqu'examen particulier des arcs mesurés, comme de vérifier quelle a dû être la distance pour ce temps-là de l'épi de la Vierge à Regulus. Ainsi je l'ai comparée avec celle que Tycho a observée le 6 Mars avec son sextant: selon ma Table des étoiles dont les positions ont été restituées pour la fin du dernier siècle & pour le milieu de celui-ci, j'ai trouvé que les latitudes de ces étoiles n'ont pas changé sensiblement dans l'espace de 50 ans, mais qu'il

n'en eſt pas de même de leur différence en longitude, laquelle a paru augmenter : cela ſe trouve auſſi confirmé par le Catalogue de Tycho, conſtruit à Uranibourg en 1587, qui repréſente leur différence en longitude de 2 minutes plus petite qu'elle ne paroît aujourd'hui; c'eſt pourquoi ſuppoſant les latitudes de ces étoiles telles que je les ai établies, & leur différence en longitude de $53^d\ 58'$, je trouve qu'alors leur vraie diſtance a dû paroître de $54^d\ 01'\frac{1}{2}$, la même que Tycho a obſervée le 6 Mars 1598, ayant égard à l'accourciſſement cauſé par les réfractions ; ainſi l'inſtrument ne paroît pas avoir été altéré, quoiqu'on trouve actuellement cette diſtance 2 minutes plus grande.

Suppoſant donc la hauteur du pole de Wandeſbourg *, qui étoit le lieu de l'obſervation, de $53^d\ 35'\ 00''$, & que ce lieu, qui n'eſt éloigné que d'un demi-mille de Hambourg, eſt de $0^h\ 31'\frac{2}{3}$ à l'orient de Paris (conformément aux obſervations de M. Kirk faites à Hambourg en l'année 1724) j'en ai conclu la déclinaiſon de Saturne le 13 Mars, à $11^h\ 1'$ au méridien de Paris, de $2^d\ 15'\ 50''$ boréale, & ſa diſtance à l'épi de la Vierge, corrigée par l'accourciſſement qu'a dû produire la réfraction, $18^d\ 27'\ 10''$: de la même manière j'ai conclu qu'au 15 Mars 1598, à $10^h\ 27'$ de temps vrai au méridien de Paris, la déclinaiſon boréale de Saturne étoit de $2^d\ 19'\ 40''$, & ſa vraie diſtance à l'épi de la Vierge, $18^d\ 37'\ 00''$. Selon ces élémens en ſuppoſant l'aſcenſion droite apparente de l'épi de la Vierge, de $196^d\ 1'\ 25''$, on trouve le $\left\{\begin{array}{ll}\text{13 Mars} & 181^d\ 23'\ 30'' \\ \text{15} & 181\ \ 13\ \ 40\end{array}\right\}$ pour l'aſcenſion droite de Saturne, & par conſéquent ſa longitude géocentrique le $\left\{\begin{array}{lll}\text{13 au ſoir} & ♎\ 0^d\ 22'\frac{3}{8} & \text{à } 11^h\ 9'\frac{1}{2} \\ \text{15} & ♎\ 0\ \ 11 & 10\ \ 36\frac{1}{2}\end{array}\right\}$ de temps moyen. Ayant auſſi calculé le lieu du Soleil, ſelon les Tables de Flamſteed

* Si de la plus grande hauteur de l'étoile polaire, $50^d\ 44'\ 00''$, on ôte d'abord la réfraction $0'\ 50''$; & ſi on y ajoûte de l'autre part la diſtance de l'étoile au pole, $2^d\ 51'\ 45''$, laquelle réſulte des obſervations de Tycho, on aura la hauteur du pole de Wandeſbourg, $53^d\ 34'\ 55''$: par Regulus on la trouve à peine une minute plus grande.

corrigées, on trouve pour le même temps $\left\{\begin{array}{l} ♉\ 3^d\ 02'\ 54'' \\ ♉\ 4\ \ 59\ \ 47\frac{1}{2} \end{array}\right\}$ & la parallaxe du grand orbe, de $16'\ 47''\frac{1}{2}$, & $30'\ 6''$; il s'ensuit donc que la longitude héliocentrique de Saturne auroit été le $\left\{\begin{array}{l} 13 \text{ Mars}\ ♎\ 0^d\ 39'\ 10'' \\ 15 \qquad\ ♎\ 0\ \ 42\ \ 06 \end{array}\right\}$ moins avancée de $\left\{\begin{array}{l} 2'\frac{1}{3} \\ 2\frac{2}{5} \end{array}\right\}$ que selon les Tables.

Au reste, avant de conclurre précisément quelle a été l'erreur des Tables, il seroit nécessaire d'examiner d'autres distances : nous devons aussi avertir que l'ascension droite de l'épi de la Vierge qu'on a employée ci-dessus, & que l'on a déduite des plus récentes observations, est $0'\frac{1}{2}$ plus petite que celle de Tycho ; en sorte que si l'on vouloit employer celle qui fut observée dans ces temps-là, on auroit la longitude héliocentrique de Saturne au 13 Mars, ♎ $0^d\ 39'\ 37''\frac{1}{2}$, ce qui diffère un peu moins des Tables : on trouveroit semblablement au 15 Mars la longitude héliocentrique, ♎ $0^d\ 42'\ 35''$, en supposant la parallaxe du grand orbe, de $30'\ 2''\frac{3}{4}$.

On remarquera que les observations du 15 Mars au soir, sont celles que Tycho semble préférer aux autres, à cause que le clair de la Lune nuisoit les jours précédens aux observations, comme il a soin d'en avertir. Il est donc à propos d'examiner celles-là un peu plus attentivement, & de s'assurer si elles peuvent nous conduire à déterminer avec plus de précision, que selon le résultat donné ci-dessus, la longitude de Saturne.



RECHERCHES SUR L'ARSENIC.

Premier Mémoire.

Par M. MACQUER.

IL y a peu de ſubſtances plus propres à fixer l'attention des Phyſiciens que celle qui eſt l'objet de ce Mémoire ; elle préſente des phénomènes très-ſurprenans & qui lui ſont particuliers, agiſſant tantôt comme ſel corroſif & tantôt comme métal, le plus ſouvent comme un compoſé des deux. C'eſt une partie de ces effets qui l'ont fait définir par Becker dans ſa Phyſique ſoûterraine, une ſubſtance compoſée de la terre du ſoufre qui eſt dans le ſel commun (ce qui veut dire apparemment l'acide du ſel marin) & d'un métal qui y eſt joint; & ailleurs il l'appelle une eau forte coagulée, & il nomme le mercure, un arſenic fluide; enfin il regarde le mercure ſublimé corroſif, le plomb corné & la lune cornée, comme des eſpèces d'arſenics artificiels. 29 Novemb. 1746.

Je n'entre point ici dans la diſcuſſion des noms de l'orpiment, du réalgar, du ſandarach, de l'arſenic jaune, de l'arſenic rouge, ni d'aucune autre ſubſtance de cette eſpèce, qui ne ſont toutes que de l'arſenic différemment altéré par le ſoufre, & dont il eſt amplement parlé dans la ſavante Diſſertation de M. Potth ſur l'orpiment, qu'on peut conſulter là-deſſus, ainſi que les Ecrits de Junker, d'Hoffman, & des autres Chymiſtes qui ont traité de ces matières ; celle qui fait l'objet de ce Mémoire, eſt l'arſenic blanc cryſtallin le plus pur & le plus exempt de tout mélange, qu'on retire particulièrement & en abondance d'un minéral appelé *cobalt* ou *cobolt,* connu de tous les Chymiſtes.

La plûpart des Chymiſtes qui ont examiné l'arſenic, l'ont ſur-tout enviſagé du côté de ſes différens rapports avec les ſubſtances métalliques, & des effets qu'il produit lorſqu'il eſt

combiné avec elles, parce que les uns ſe ſont trouvés naturellement engagés & même obligés à faire ces ſortes d'expériences, en s'appliquant au traitement des mines, avec la plûpart deſquelles ce minéral ſe trouve uni, & que les autres, en concevant de plus grandes eſpérances, ſe ſont imaginés qu'ils en tireroient de grandes utilités dans les travaux alchymiques ; mais je n'ai pas connoiſſance qu'aucun d'eux ait entrepris un travail pour découvrir ſes propriétés & ſes analogies avec les matières ſalines; au moins ſi on a fait quelques expériences là-deſſus, elles ſont en très-petit nombre, & n'ont point été ſuivies; c'eſt pourquoi je me ſuis déterminé à le traiter principalement avec les ſels, & à faire les expériences dont je vais rendre compte dans ce Mémoire.

Un des principaux & des plus importans phénomènes que préſente l'arſenic dans ce genre, eſt l'action qu'il a ſur le nitre qu'il décompoſe en dégageant ſon acide avec autant de facilité que le fait l'acide vitriolique.

M. Stahl en mêlant & diſtillant enſemble une livre de vitriol verd calciné au rouge, une demi-livre de nitre purifié, une once d'antimoine, de ſoufre & d'arſenic, ou trois onces du *lapis pirmieſon,* qui n'eſt qu'un compoſé de ces trois dernières ſubſtances, prépare un eſprit de nitre extrêmement volatil & pénétrant qui ſort en vapeurs obſcures, qui ne peuvent ſe condenſer qu'à la faveur de l'eau qu'il a ſoin d'ajouter dans le récipient, à laquelle ſes vapeurs donnent une belle couleur bleue. J'ai répété cette expérience de M. Stahl, elle m'a réuſſi parfaitement, & m'a donné un eſprit de nitre d'une belle couleur bleue, & qui a les propriétés que lui attribue ſon auteur. Kunkel enſeigne à faire une ſemblable eau forte, & n'employe pour tout intermède que l'arſenic ; j'ai auſſi répété l'expérience de Kunkel, & j'ai mêlé exactement partie égale d'arſenic & de nitre purifié: j'ai expoſé ce mélange, à un feu gradué dans une cornue de verre, obſervant de mettre de l'eau de pluie dans le récipient; il s'en eſt élevé à un degré de chaleur fort modéré, une grande quantité de vapeurs très-rouſſes & très-pénétrantes, qui en ſe condenſant dans

dans l'eau du récipient, lui ont donné une couleur bleue encore plus foncée que celle que j'avois eu dans l'expérience précédente. J'ai poussé cette distillation en augmentant le feu peu à peu, jusqu'à ce que la cornue commençât à rougir, & l'arsenic à se sublimer à sa voûte & à son col.

Il est bon d'avertir ceux qui voudroient répéter cette expérience, qu'il est très-important de ne se servir que d'un degré de feu extrêmement modéré, de ne l'augmenter qu'insensiblement, & de ne pas luter exactement les jointures des vaisseaux; car ce mélange de nitre & d'arsenic est sujet à faire une explosion très-dangereuse.

Kunkel n'avoit en vûe dans cette expérience, que d'obtenir une eau forte, & a négligé ce qui lui restoit dans la cornue; pour moi ne doutant pas qu'il ne se fût fait dans cette opération une combinaison de l'arsenic avec la base du nitre, qui pourroit avoir quelque chose de singulier, principalement à cause que l'opération avoit été faite dans les vaisseaux fermés, j'ai cru que ce *caput mortuum* méritoit un examen particulier. J'ai donc dissous dans l'eau ce qui restoit dans la cornue, la dissolution s'est faite assez facilement, & j'ai mis cette eau ainsi chargée de sel, s'évaporer d'elle-même à l'air libre; à mesure qu'elle s'est évaporée il s'est formé le long des bords du vase où elle étoit contenue, une croûte ou une espèce de végétation saline qui a grimpé autour des parois, & même les a surmontées, & dans le milieu de la liqueur il s'est amoncelé une assez grande quantité de très-beaux crystaux d'une figure extrêmement régulière & très-différente de celle du nitre; chacun de ces crystaux est un prisme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide aussi quadrangulaire rectangle, dont les angles répondent à ceux du prisme, le tout, comme je l'ai dit, très-régulier.

Ce sel est une combinaison singulière de l'arsenic avec la base du nitre, qui n'a encore été examinée par aucun Chymiste, & qui diffère beaucoup de celle qui est connue en Chymie sous les noms de nitre fixé par l'arsenic ou d'arsenic fixé, qui est cependant aussi une combinaison d'arsenic avec

la baſe du nitre, mais qui a toûjours été faite dans un creuſet à feu ouvert, en projetant l'arſenic ſur le nitre en fuſion.

La principale différence qui ſe trouve entre l'arſenic fixé à ma manière, je veux dire, combiné avec la baſe du nitre dans les vaiſſeaux fermés, & l'arſenic fixé par la méthode ordinaire, c'eſt que ce dernier ne contient qu'une certaine quantité d'arſenic qui n'eſt pas ſuffiſante pour ſaouler entièrement l'alkali, en ſorte qu'il attire l'humidité de l'air, ſe réſout en liqueur, ne peut ſe cryſtalliſer, verdit le ſirop violat, en un mot, a toutes les propriétés des alkalis; au lieu que le mien eſt une eſpèce de ſel qu'on peut regarder comme parfaitement neutre, l'arſenic étant combiné avec l'alkali préciſément au point de ſaturation, en ſorte qu'il lui enlève toutes les propriétés qui le font reconnoître pour alkali.

La raiſon de cette différence eſt que lorſque l'arſenic eſt joint à un alkali, il ne peut jamais en être ſéparé, quelque violente que ſoit l'action du feu, tant qu'il eſt dans les vaiſſeaux fermés. J'ai mis de mon nouveau ſel neutre arſenical dans une cornue, & l'ai expoſé à un degré de feu aſſez grand pour faire fondre la cornue, ſans qu'il ſe ſoit ſublimé la moindre partie d'arſenic, & la combinaiſon eſt reſtée dans ſon entier; &, ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt qu'en employant même les intermèdes les plus efficaces pour cela, tels que ſont les trois acides minéraux, on ne peut parvenir à décompoſer ce ſel; mais en le mettant dans un creuſet, & l'expoſant à l'action du feu, il ſe décompoſe facilement, une grande partie de l'arſenic qu'il contient ſe diſſipe en vapeur, & ne laiſſe dans le creuſet qu'une matière qui attire promptement l'humidité de l'air, manifeſte toutes les propriétés d'un alkali, en un mot, eſt entièrement ſemblable à l'arſenic fixé ordinaire.

Les vapeurs arſenicales ne commencent à s'élever que lorſque ce ſel eſt rouge & en fuſion, il ſe fond un peu plus difficilement que le nitre. Si on le met immédiatement ſur les charbons ardens, il ne donne aucune marque de détonation ni de fulmination, il ſe fond ſimplement en

noirciſſant le charbon qui l'environne, & jette une grande quantité de vapeurs d'arſenic, en quoi il diffère de la croûte ſaline formée le long des parois du vaſe où s'eſt faite la cryſtalliſation qui contient encore un peu de nitre qui n'a point été décompoſé dans la diſtillation, ce que j'ai reconnu à quelques légères marques de détonation qu'elle a données lorſque je l'ai mis ſur les charbons ardens.

Quoique l'arſenic fixé par cette méthode, ſoit, comme je l'ai dit, un ſel parfaitement neutre, il ne laiſſe pas de précipiter la plûpart des ſubſtances métalliques diſſoutes dans les acides, & cela avec des phénomènes très-curieux & très-ſinguliers. Je vais en rendre compte, auſſi-bien que des effets que produit l'arſenic fixé ordinaire ſur les mêmes diſſolutions métalliques, pour les comparer enſemble, & j'eſſayerai enſuite de rendre raiſon de ces mêmes effets, tant de ceux par leſquels ces deux ſels arſenicaux ſe reſſemblent, que de ceux par leſquels ils diffèrent; voici quels ſont ces phénomènes.

Les ſubſtances métalliques diſſoutes dans l'acide nitreux ſont ainſi précipitées par le nouveau ſel neutre arſenical, le mercure en jaune, le fer en blanc un peu jaune, le plomb en beau blanc, l'argent en couleur de pourpre, le cuivre ne ſe précipite point d'abord, mais après un certain temps le mélange des deux liqueurs, qui étoit demeuré tranſparent, devient louche & acquiert une couleur blancheâtre, tirant un peu ſur le bleu; le zinck forme un précipité, ou plûtôt un *coagulum* blanc & tranſparent, le biſmuth un précipité blanc; ſur quoi il faut remarquer que quoique la diſſolution de biſmuth ait coûtume de ſe précipiter par l'addition de l'eau ſeule, cependant dans la précipitation qui s'en fait par le nouveau ſel neutre arſenical, l'arſenic contribue à la procurer, puiſqu'il ſe trouve joint avec le biſmuth précipité; je m'en ſuis aſſuré en le mettant ſur des charbons ardens.

La diſſolution de vitriol bleu eſt ſur le champ précipitée en couleur de verd céladon clair, celle de vitriol verd ne ſe trouble point d'abord, mais après quelques minutes elle devient louche, & il ſe forme une eſpèce de *coagulum* d'un verd ſale

& foncé ; l'étain & le régule d'antimoine diſſous dans l'eau régale, forment avec cet arſenic fixé, un précipité blanc, celui de l'étain tire pourtant un peu ſur le roux; l'or diſſous dans l'eau régale, & la diſſolution de mercure ſublimé corroſif, ne ſe troublent point & ne ſont aucunement précipités.

A l'égard du deliquium de l'arſenic fixé ordinaire, voici les effets qu'il produit avec les mêmes diſſolutions métalliques.

Celles qui ſont faites par l'acide nitreux ſont ainſi précipitées; le mercure en jaune, le fer en couleur rouſſe, le plomb en beau blanc, l'argent en couleur de pourpre, le cuivre en blanc bleuâtre, le zinck ne forme point de *coagulum,* mais un précipité d'un beau blanc, le biſmuth fait la même choſe, la diſſolution de vitriol bleu eſt précipitée en verd céladon clair, celle du vitriol verd, en verd ſale & foncé.

L'or, l'étain & le régule d'antimoine, diſſous dans l'eau régale, ſe précipitent comme par les alkalis fixes ordinaires, & le mercure ſublimé corroſif en couleur de citron.

Il y a pluſieurs réflexions importantes à faire ſur les expériences dont je viens de rendre compte, elles prouvent d'abord, comme je l'ai avancé, que le nouveau ſel arſenical eſt une eſpèce de ſel neutre, dans lequel la partie alkaline du nitre eſt entièrement engagée avec l'arſenic, puiſqu'autrement, pour peu qu'il y eût d'alkali de libre, il ne manqueroit pas de précipiter l'or & le mercure ſublimé, ce qu'il ne fait point, & qu'au contraire l'arſenic fixé ordinaire eſt un compoſé où l'alkali domine, puiſqu'il précipite ces deux métaux, c'eſt à cette qualité alkaline qu'on doit auſſi attribuer les autres différences qu'on remarque entre les précipitations que ſont ces deux ſubſtances: c'eſt par cette raiſon, par exemple, que le fer qui eſt précipité en blanc par la première, donne un précipité roux avec la dernière.

Pour bien entendre la raiſon de ce phénomène, il faut obſerver que toutes les précipitations qu'opère le nouveau ſel neutre arſenical, ne ſe ſont que par le moyen d'une double affinité (il eſt à propos que j'avertiſſe ici que je ſuppoſe la doctrine des affinités & des rapports des corps, vraie &

bien établie, & que je ne prétends expliquer tous les phénomènes des precipitations dont il s'agit actuellement, que conformément à ces principes, qui sont effectivement appuyés sur de très-bonnes raisons); il faut, dis-je, observer que toutes les précipitations qu'opère le nouveau sel neutre arsenical, ne se font que par le moyen d'une double affinité, savoir, celle de l'acide qui tient le métal en dissolution avec la base alkaline du nouveau sel, & celle de l'arsenic contenu dans ce sel, avec le métal qui étoit dissous par l'acide.

Il est d'ailleurs important de remarquer, comme je l'ai déjà dit, qu'aucun acide, lorsqu'il est pur, ne peut précipiter l'arsenic contenu dans le nouveau sel neutre arsenical, en s'emparant de sa base à son préjudice. Cela posé, dans l'exemple ci-dessus, le fer uni à l'acide nitreux ne peut se précipiter, qu'il ne se précipite en même temps une quantité proportionnée d'arsenic, qui apparemment est assez grande pour masquer la couleur rousse qu'il a naturellement lorsqu'il est précipité par un pur alkali, & le faire paroître blanc; mais si on suppose que le précipitant contienne une portion d'un pur alkali, la partie de fer qui sera précipitée par cet alkali aura la couleur rousse, qui étant combinée avec le blanc, fera le jaune rousseâtre qui paroît lorsqu'on précipite cette dissolution de fer par l'arsenic fixé ordinaire.

La seconde réflexion qu'il faut faire sur nos précipitations métalliques, c'est qu'il est très-singulier que le mercure dissous dans l'esprit de nitre, soit précipité par le nouveau sel arsenical; car, ainsi que je l'ai dit plus haut, cette précipitation ne se peut faire que par le moyen d'une double affinité, celle de l'acide avec l'alkali, & celle du métal avec l'arsenic: or jusqu'à présent les Chymistes n'ont remarqué aucun rapport entre le mercure & l'arsenic, & n'ont pû les joindre ensemble. Ce précipité de mercure avec l'arsenic mérite un examen particulier, c'est peut-être un moyen d'unir ensemble ces deux substances; j'ai sur ce sujet des expériences commencées, mais j'en réserve le détail pour un autre Mémoire, parce que j'ai dessein de les pousser plus loin.

Quant à ce que ce nouveau ſel qui précipite le mercure diſſous dans l'acide nitreux, n'a aucune action ſur le ſublimé corroſif, je crois qu'on en doit déduire la cauſe des différentes affinités de l'acide du ſel commun, ſavoir, de celle qu'il a avec le mercure, plus grande que celle de l'acide nitreux avec cette ſubſtance métallique, & de celle qu'il a avec l'alkali fixe, moindre que celle de l'acide nitreux avec ce même alkali fixe : au reſte ces phénomènes que préſente le nouveau ſel avec le mercure diſſous dans l'eſprit de nitre & le ſublimé corroſif, ſemblent indiquer une analogie entre l'arſenic & l'acide vitriolique, puiſque le tartre vitriolé, qui n'eſt que l'acide vitriolique uni à un alkali fixe, de même que ce nouveau ſel neutre n'eſt que l'arſenic auſſi uni à un alkali fixe, produit les mêmes effets avec ces deux composés.

Il eſt bon de faire auſſi attention à la manière dont l'arſenic fixé ordinaire précipite le ſublimé corroſif; car comme l'arſenic fixé par ma méthode n'a aucune action ſur cette diſſolution de mercure, il ſemble que l'arſenic fixé ordinaire ne devroit le précipiter que comme ſimple alkali fixe, cependant il agit ſur elle d'une manière différente, puiſque les alkalis fixes ordinaires la précipitent en couleur de brique, & que le nitre fixé par l'arſenic la précipite en couleur de citron, ce qui ne vient que de ce qu'il ſe précipite auſſi une portion d'arſenic avec le mercure, comme je m'en ſuis aſſuré en mettant ſur des charbons ardens ce précipité, qui m'a donné des vapeurs arſenicales : la raiſon de ce phénomène eſt, à ce que je crois, qu'il y a dans l'arſenic fixé ordinaire une certaine quantité d'arſenic, qui eſt moins engagé dans l'alkali qu'il ne l'eſt dans celui du nouveau ſel neutre arſenical, & par conſéquent qui peut ſe précipiter, tandis qu'au contraire l'autre ne ſe précipitera pas. Nous venons de voir que l'arſenic fixé ordinaire ne diffère du nouveau ſel, que parce que le feu a chaſſé de ſon alkali une portion de l'arſenic qui y étoit engagé, il eſt vrai-ſemblable que dans celle qui y eſt reſtée, il y a un certain nombre de parties qui ſont demeurées à demi-dégagées, & qui n'y tiennent

que foiblement, ce ſont celles-là qui, ſans doute, ſe précipitent dans l'occaſion préſente : les expériences confirment de jour en jour, que les mêmes ſubſtances peuvent ſe joindre & ſe combiner enſemble de pluſieurs façons différentes, d'où dépendent auſſi des effets bien différens les uns des autres ; j'en ai déjà donné des exemples dans un autre Mémoire, en parlant de l'union de l'acide avec les huiles, & j'en vais rapporter un dans la ſuite de celui-ci, encore plus déciſif, où on verra l'arſenic joint avec le même alkali que dans les expériences dont il eſt queſtion actuellement, je veux dire, la baſe du nitre, qui forme un compoſé dont les propriétés ſont cependant très-différentes de celles du nouveau ſel dont je viens de rapporter les principales propriétés, & de l'arſenic fixé ordinaire, ce qui ne peut venir que de la différente manière dont ils ſont unis.

Nous conſidérerons en troiſième lieu, que le nouveau ſel ne précipite qu'à la longue & en petite quantité le cuivre diſſous dans l'eſprit de nitre, & qu'il précipite ſur le champ & en abondance, la diſſolution de vitriol bleu ; au contraire il précipite facilement & en quantité, la diſſolution de fer dans l'acide nitreux, & ne précipite qu'avec peine & après un certain temps, celle de vitriol verd : on peut facilement rendre raiſon de ces phénomènes, par le moyen des affinités que les différentes ſubſtances qui entrent dans ces combinaiſons ont les unes avec les autres : l'acide vitriolique qui eſt uni au fer & au cuivre dans les vitriols verd & bleu, a un plus grand rapport avec les alkalis, que n'en a l'acide nitreux ; & le fer a un plus grand rapport avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux & l'arſenic, que n'en a le cuivre avec ces mêmes ſubſtances : cela poſé, ſi le nouveau ſel neutre arſenical précipite facilement la diſſolution de vitriol bleu, & ne précipite qu'avec peine la diſſolution de cuivre dans l'eſprit de nitre, on en voit la raiſon dans l'affinité qu'a l'acide du vitriol avec l'alkali de cet arſenic, plus grande que celle qu'a l'acide nitreux de la diſſolution de cuivre avec ce même alkali : ſi au contraire ce ſel précipite facilement

le fer diſſous dans l'eſprit de nitre, & difficilement la diſſolution de vitriol verd, c'eſt que le fer a une union moins forte avec l'acide nitreux qu'il n'en a avec l'acide vitriolique : de même en enviſageant la choſe d'un autre côté, pourquoi ce ſel précipite-t-il avec facilité la diſſolution de vitriol bleu, & avec peine celle du vitriol verd ? c'eſt que le fer tient plus fortement à l'acide vitriolique, que n'y tient le cuivre : & pourquoi ce même ſel précipite-t-il plus aiſément la diſſolution de fer dans l'acide nitreux, & avec difficuté celle de cuivre dans le même acide? c'eſt que le fer a plus d'affinité avec l'arſenic de ce ſel, que n'en a le cuivre. Il n'y a rien, comme on voit dans ces différens effets, qui ne ſoit parfaitement d'accord avec les règles des affinités déjà indiquées, pour la plûpart, par feu M. Geoffroy, & même qui ne tende à les confirmer.

La dernière réflexion que j'ai à faire ſur nos précipitations métalliques, aura pour objet la couleur en laquelle l'argent diſſous dans l'acide nitreux eſt précipité, tant par le nouveau ſel neutre arſenical, que par l'arſenic fixé par la méthode ordinaire : il eſt très-ſingulier que cet argent ſoit de couleur de pourpre, on pourroit croire avec aſſez de fondement, que ce précipité a de la reſſemblance avec une mine d'argent, nommée par les Minéralogiſtes, *minera argenti rubra;* car il eſt certain que cette mine & le précipité dont il s'agit actuellement, ſont l'un & l'autre une combinaiſon d'argent avec l'arſenic : cependant comme cette mine d'argent contient auſſi une certaine quantité de ſoufre, & qu'on ſait d'ailleurs que le ſoufre joint à l'arſenic peut lui donner la couleur rouge, cela pourroit faire ſoupçonner que la couleur de ces deux combinaiſons, je veux dire de la mine & du précipité, vient de deux cauſes différentes, car ce dernier ne contient point du tout de ſoufre; au reſte ce précipité d'argent mérite bien un examen particulier, dont je me propoſe de rendre compte dans un autre Mémoire : je me contenterai de dire ici, que l'ayant mis ſur les charbons ardens, il s'en eſt élevé une grande quantité de vapeurs d'arſenic;

d'arſenic; & qu'à meſure que l'arſenic s'eſt ainſi diſſipé, la couleur rouge de l'argent s'eſt évanouie, en ſorte que lorſqu'il ne s'eſt plus élevé aucune vapeur, l'argent m'a paru avoir repris ſa blancheur ordinaire.

Cette couleur ne m'a pas été inutile, car comme j'ai avancé que l'arſenic peut ſe joindre avec les alkalis d'une manière encore différente de celle dont il eſt combiné avec eux, tant dans le nouveau ſel neutre arſenical, que dans l'arſenic fixé ordinaire, & que j'ai remarqué que c'eſt toûjours en couleur rouge que l'argent eſt précipité par un alkali quelconque, quand l'arſenic eſt joint avec ce même alkali, comme il l'eſt dans ces deux combinaiſons, cela m'a ſervi à diſtinguer dans toutes celles que j'ai faites, quelles ſont celles qui leur reſſemblent à cet égard.

Je viens de dire, & je l'avois déjà dit plus haut, que l'arſenic peut ſe combiner avec les alkalis de pluſieurs manières, & qu'il avoit des propriétés différentes, ſuivant la façon dont il y eſt joint: voici l'exemple que j'ai promis d'en donner. J'ai fait diſſoudre de l'arſenic dans une leſſive bien chargée de nitre fixé par les charbons, il s'y en eſt diſſous à la faveur du feu, une quantité aſſez conſidérable; la liqueur à meſure qu'elle s'eſt chargée d'arſenic, eſt devenue d'une couleur brune & foncée, & a acquis une conſiſtance & un degré d'épaiſſiſſement comme de la colle forte; tant qu'elle a eu un peu de fluidité, elle s'eſt chargée toûjours de nouvel arſenic, & n'a ceſſé d'en prendre que lorſqu'elle eſt devenue preſque ſolide; cette combinaiſon a une odeur déſagréable, mais dont il eſt aſſez difficile de donner une juſte idée, je l'ai nommée *foie d'arſenic* *. Ce compoſé, en refroidiſſant,

* J'ai héſité pendant quelque temps ſur le nom que je devois donner à ce nouveau compoſé, on pourroit le nommer *arſenic fixé par la voie humide;* mais comme il diffère des deux autres eſpèces d'arſenics fixés, dont il eſt parlé dans ce Mémoire, principalement parce que l'arſenic eſt uni avec l'alkali bien moins intimement, ou, ce qui revient au même, eſt moins fixé par l'alkali, comme on va s'en convaincre en examinant ſes propriétés, j'ai cru que ce nom ſeroit impropre, & qu'il valoit mieux l'appeler *foie d'arſenic:* il eſt vrai que ce nom peut être ſujet à quelque obſcurité, mais il me ſemble que tant à cauſe de la raiſon que je viens

devient dur & caſſant, ſur-tout lorſqu'il eſt bien chargé d'arſenic, car il a quelque propriété différente que je ferai remarquer par la ſuite, à proportion de la quantité d'arſenic qu'il contient; je parle ici de celui qui en contient le plus, il attire en quelques jours l'humidité de l'air, & redevient viſqueux de dur qu'il étoit d'abord en ſe refroidiſſant. Il ſe diſſout facilement dans l'eau, mais non pas en entier, il reſte toûjours une aſſez grande quantité de flocons bruns, qui y ſont abſolument indiſſolubles; je les ai fait bouillir dans une très-grande quantité d'eau pendant plus de quatre heures, ſans que l'eau en ait diſſous la moindre partie : j'ai mis de cette matière indiſſoluble dans un creuſet, & je l'ai expoſée au feu de forge le plus violent, elle n'a donné aucunes vapeurs arſenicales, elle a rougi ſans recevoir d'altération ſenſible, ſi ce n'eſt que de brune qu'elle étoit, elle eſt devenue blanche. Quelle peut être cette ſubſtance ſi diſſemblable de l'arſenic par ſa fixité, & de l'alkali fixe par ſon indiſſolubilité dans l'eau ? c'eſt une queſtion que je me propoſe d'examiner dans un autre Mémoire.

J'ai auſſi expoſé au feu, dans un creuſet, le foie d'arſenic en entier, il s'y eſt fondu très-promptement, & à une légère chaleur, jetant beaucoup de vapeurs arſenicales, mais qui ne m'ont pas paru avoir une odeur d'ail auſſi forte que celles de l'arſenic pur. Quand la matière a été en parfaite fuſion, j'en ai retiré une portion qui s'eſt trouvée être un verre fort tranſparent, j'ai continué à pouſſer le feu, & l'ai même augmenté conſidérablement, les vapeurs arſenicales ont encore continué à paroître pendant quelque temps, après quoi elles ont beaucoup diminué; & j'ai remarqué pendant ce temps, qu'à meſure qu'il ſe diſſipoit des vapeurs, la matière contenue

d'alléguer, qu'en faveur de la brièveté qui n'eſt point à négliger, on peut s'en tenir à celui-ci, en expliquant d'ailleurs clairement & diſtinctement, ce que c'eſt que la combinaiſon que je déſigne ainſi. D'ailleurs, comme tous les Chymiſtes s'accordent à nommer *foie de ſoufre* la combinaiſon de ce minéral avec l'alkali fixe, il m'a paru qu'on pouvoit nommer *foie d'arſenic* la combinaiſon de ce demi-métal, faite avec l'alkali fixe par la voie humide, cette combinaiſon ayant quelque reſſemblance avec le *foie de ſoufre.*

dans le creuſet devenoit moins fuſible, en ſorte que ſur la fin, quoique le feu fût beaucoup plus fort, elle avoit perdu beaucoup de ſa fluidité; l'ayant retirée du feu, il s'eſt trouvé que c'étoit une ſubſtance vitrifiée, mais différente de la première, en ce que ce n'étoit plus un verre tranſparent, mais opaque & laiteux : ce changement vient vraiſemblablement de ce que la matière la plus vitrifiable & la plus fuſible s'eſt diſſipée en fumée pendant l'opération ; d'où il eſt arrivé que la matière la plus fixe & la moins fuſible, qui apparemment eſt la même que celle des flocons indiſſolubles dans l'eau, dont je viens de parler, eſt demeurée en plus grande proportion, & a ôté au verre ſa fuſibilité & ſa tranſparence. La diſſolution de foie d'arſenic faite par l'eau, eſt précipitée ſur le champ en blanc par tous les acides, ce qui n'arrive point au nouveau ſel neutre arſenical, comme je l'ai fait voir : ce précipité blanc n'eſt autre choſe que l'arſenic même qui étoit joint avec l'alkali, & qui en eſt chaſſé par les acides; il faut pourtant remarquer que quand l'alkali n'a diſſous qu'une petite quantité d'arſenic, il ne ſe forme point de précipité ſenſible, quoiqu'on ajoûte une quantité d'acide plus que ſuffiſante pour ſaouler l'alkali.

Comme il paroît par ces expériences, que l'arſenic eſt uni moins intimement avec l'alkali dans le foie d'arſenic, que dans le ſel neutre arſenical, il eſt naturel de préſumer que ce foie d'arſenic précipite toutes les diſſolutions métalliques; auſſi n'y en a-t-il aucune ſur laquelle il n'ait action. La diſſolution de fer dans l'acide nitreux, & celle de vitriol verd, ſont précipitées en verd obſcur & ſale; celle de cuivre dans le même acide, & celle de vitriol bleu, en beau verd de pré; le plomb, l'argent, le mercure, le zinc & le biſmuth diſſous dans l'acide nitreux, ſont précipités en beau blanc, auſſi-bien que le mercure ſublimé corroſif; & la diſſolution d'or eſt précipitée en jaune orangé.

On peut remarquer dans ces précipitations deux différences eſſentielles d'avec celles qui ſont faites par le nouveau ſel neutre arſenical : la première eſt que le foie d'arſenic

précipite la diſſolution d'or & de ſublimé corroſif, quoique ſon alkali ſoit parfaitement ſaoulé d'arſenic (car il ne verdit point le ſirop violat), précipitation que n'opère point le nouveau ſel neutre; & la ſeconde qui eſt encore plus remarquable, c'eſt que l'argent au lieu d'être précipité en couleur de pourpre, comme il l'eſt par les arſenics fixés, eſt précipité en blanc par le foie d'arſenic, & que cela arrive toûjours & conſtamment de même, quelle que ſoit la proportion d'arſenic qu'on ait fait entrer dans cette combinaiſon.

Ces deux différences qui ſe trouvent entre les effets produits ſur les mêmes ſubſtances par les arſenics fixés & le foie d'arſenic, ſont la preuve de ce que j'ai avancé dans ce Mémoire, ſavoir, que l'arſenic peut être combiné avec les alkalis de pluſieurs manières, en ſorte qu'il préſente des phénomènes abſolument diſſemblables. On voit ici qu'il n'eſt pas indifférent d'unir enſemble ces deux ſubſtances par la voie sèche, ou par la voie humide, quoique cela le ſoit à l'égard des acides qui produiſent toûjours les mêmes effets quand on les a unis avec les alkalis, ſoit de l'une, ſoit de l'autre manière.

Si on calcine le foie d'arſenic dans un creuſet, il devient ſemblable à l'arſenic fixé ordinaire, & précipite l'argent en couleur de pourpre.

J'en ai diſſous dans l'eau, & j'ai laiſſé la diſſolution filtrée en évaporation à l'air libre, elle ne m'a point donné de cryſtaux, il s'eſt ſeulement formé à la ſuperficie de la liqueur une croûte mince & blanche, qui s'eſt enſuite caſſée & précipitée au fond, & qui n'eſt que de l'arſenic pur qui ſe ſépare de lui-même : la liqueur à meſure qu'elle s'eſt évaporée, a acquis de l'épaiſſiſſement, & enfin a ceſſé de former cette croûte arſenicale; je ne déſeſpère pourtant point d'en obtenir des cryſtaux, en variant ce procédé.

Il me reſteroit encore, pour remplir l'objet que je me ſuis propoſé, à rendre compte des expériences que j'ai faites ſur notre minéral, en le traitant avec le ſel marin, le ſel de ſoude, le nitre quadrangulaire, le ſel ammoniac, les alkalis volatils & les différens acides; mais ces détails feront la matière d'autres Mémoires qui ſuivront celui-ci.

DE L'IMPULSION DES FLUIDES sur les Proues faites en pyramidoïdes, dont la base est un trapèze.

Par M. BOUGUER.

PREMIÈRE PARTIE.

J'AI insisté dans le Traité du Navire, sur l'avantage qu'ont les figures rectilignes, pour servir de bases aux conoïdes qui sont destinés à traverser les fluides: outre qu'elles sont très-propres à procurer de la stabilité aux corps qui flottent, elles sont préférables aux cercles & aux autres figures de même étendue, lorsqu'on veut que les corps aigus qui les ont pour coupes, fendent les milieux avec la moindre résistance possible; ainsi il peut devenir utile dans plusieurs occasions d'avoir des formules générales, pour découvrir les impulsions auxquelles sont sujets les pyramidoïdes ou conoïdes irréguliers, dont on peut couvrir ces sortes de bases. On pourroit déduire ces formules de celles que j'ai données en 1733, dans les Mémoires de l'Académie; mais il m'a paru qu'on répandroit une plus grande lumière sur tout ce sujet en le prenant de plus loin, d'autant plus que je me propose de communiquer dans la seconde partie de ce Mémoire, & c'est même mon principal objet, plusieurs remarques sur des propriétés extrêmement singulières qu'ont les conoïdes triangulaires & quadrangulaires, par rapport aux impulsions qu'ils reçoivent: ce seront comme autant de corollaires que je tirerai des formules que je donne actuellement. Ce sujet considéré généralement, m'a fort occupé dans le Traité dont j'ai fait mention, & j'avois déjà jetté les fondemens de plusieurs de ces recherches dans le Traité de la Mâture des Vaisseaux, que l'Académie me fit l'honneur

de couronner en 1727 ; mais outre que je ferai ici de nouvelles remarques, je n'en laifferai aucune fans démonftration, & je les expoferai toutes d'une manière différente & propre à fournir d'autres vûes par la méthode analytique que je fuivrai.

Calcul des formules générales pour découvrir les impulfions.

I.

Soit *A E 2 A 2 B B* un conoïde quadrangulaire, qui a pour bafe le trapèze *A B 2 B 2 A,* dont deux côtés *A 2 A* & *B 2 B* font parallèles, & les deux autres *A B* & *2 A 2 B* font égaux entr'eux. Nous réuffirons à donner à cette bafe différentes formes, en détruifant le côté inférieur *B 2 B,* ou en faifant changer fa longueur: le pyramidoïde prendra différentes figures par ce changement ; & il changera encore lorfque nous employerons différentes lignes courbes pour former les courbures *A F E, B G E,* &c. de fa furface. L'axe *C E* du pyramidoïde fert d'axe à ces lignes courbes, & toutes elles ont leurs ordonnées correfpondantes proportionnelles. Ainfi fi on coupe le folide perpendiculairement à fon axe, ou parallèlement à fa bafe, toutes les coupes feront des trapèfes femblables entr'eux, & à celui *A B 2 B 2 A* qui fert de bafe.

Nous nommerons a la moitié *A C* du côté fupérieur de ce dernier, ou plus grand trapèfe, b fa demi-largeur inférieure *B D,* & c fa hauteur *C D.* Nous indiquerons en même temps par e la longueur de chacun des deux côtés *A B* & *2 A 2 B* qui font égaux, & nous aurons par conféquent $e^2 = c^2 + (a - b)^2$: car $AB = e$ eft l'hypoténufe du triangle rectangle, qui a pour côtés la hauteur c du trapèze, & l'excès $a - b$ de *A C* fur *B D.* Nous marquerons par x les parties finies & variables *E H* de l'axe du conoïde, à commencer au fommet *E,* & dx fes parties infiniment petites, comme *H h :* nous regarderons *A F E*

ou $2A\,2F\,2E$ comme la courbe principale, ou comme la courbe génératrice, & y déſignera ſes ordonnées FH, pendant que dy marquera les différentielles de ces ordonnées. Toutes ces lignes ſont dans le plan même de la *flotaiſon* $AE\,2A$, ſuppoſé que le conoïde repréſente une proue de navire. Enfin, comme le fluide qui frappe la ſurface du conoïde peut avoir pour directions des lignes qui ne ſoient pas parallèles à l'axe EC, nous nommerons m la tangente de l'obliquité, pendant que n déſignera le ſinus total, ainſi nous aurons $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ pour la ſécante de ce même angle.

II.

Tout cela ſuppoſé, je commence par examiner le choc du fluide ſur une zone, ou partie de zone $FGgf$ interceptée ſur la ſurface du pyramidoïde, par deux plans qui le coupent perpendiculairement à ſon axe CE, & qui ſont infiniment voiſins l'un de l'autre; je repréſente par MF la direction du fluide, cette ligne rencontre en M la petite ligne If qui eſt parallèle & égale à Hh, mais il a fallu prolonger If: l'angle M marque l'obliquité du mouvement du fluide par rapport à l'axe du ſolide, & comme le petit triangle FIM eſt rectangle en I, nous trouverons ſes deux côtés IM & FM par ces deux analogies; $m : FI = dy :: n : IM = \frac{ndy}{m}$, & $m : FI = dy :: \sqrt{(n^2 + m^2)} : FM = \frac{dy\sqrt{(n^2 + m^2)}}{m}$. Si après cela nous abaiſſons du point I la perpendiculaire IN ſur le petit côté Ff de la courbe AFE, & que nous faſſions paſſer un plan par cette ligne, & par la ligne IK qui eſt verticale & parallèle à HT & à CD, il eſt évident que ce plan NIK ſera perpendiculaire au plan de la zone Fg, en la coupant dans la ligne KNQ; car on ſait que tout plan comme INK qui eſt perpendiculaire à l'interſection Ff de deux autres plans (celui de la *flotaiſon* & celui de la zone) eſt néceſſairement perpendiculaire à l'un & à l'autre. Du point O qui eſt l'interſection de FM & de IN prolongée, j'abaiſſe enſuite la petite

perpendiculaire OQ ſur KN prolongée ; cette petite ligne ſera perpendiculaire au plan même de la zone $FGgf$, & on pourra la regarder comme le ſinus d'incidence, par rapport à OF priſe pour ſinus total : en effet, quoiqu'une molécule du fluide parcoure tout l'eſpace OF, & vienne frapper la zone dans le point F, elle ne s'approche cependant de la ſurface de la zone que de la petite quantité OQ. Ainſi il nous faut chercher l'expreſſion de ces deux lignes OF & OQ, dont dépend la grandeur de l'impulſion du fluide.

III.

J'élève au point F dans le plan horizontal AEC de la *flotaiſon*, la perpendiculaire FL au petit côté Ff de la courbe génératrice du conoïde. Nous trouverons IL par cette analogie : : $IF = dx : FI = dy : IL = \frac{dy^2}{dx}$, & nous découvrirons FL par cette autre proportion, $If = dx$: $Ff = \sqrt{(dx^2 + dy^2)} : : FI = dy : FL = \frac{dy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{dx}$. Nous aurons après cela LM en ajoûtant LI avec IM, ou en l'ôtant de cette dernière ligne que nous avons trouvée ci-devant, être égale à $\frac{ndy}{m}$, & nous pourrons faire cette analogie; $LM = \frac{ndy}{m} \mp \frac{dy^2}{dx} : FL = \frac{dy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{dx}$: : $IM = \frac{ndy}{m} : IO = \frac{ndy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{ndx \mp mdy}$. L'expreſſion de IO eſt double, comme on le voit : celle qu'on peut regarder comme la ſeconde, convient effectivement à IO; mais ſi on conſidéroit l'autre flanc du pyramidoïde, le flanc que le fluide frappe plus perpendiculairement, alors IO ſeroit indiquée par $2\,I\,2\,O$; & pour avoir ſon expreſſion, il faudroit ſe ſervir du ſigne — qui eſt le ſupérieur, & ce ſera toûjours la même choſe dans la ſuite. Nous ferons après cela cette autre analogie, en employant FM égale à $\frac{dy\sqrt{(n^2+m^2)}}{m}$, comme nous l'avons trouvée ci-devant,

LM

$LM = \frac{ndy}{m} \mp \frac{dy^2}{dx} : FM = \frac{dy\sqrt{(n^2+m^2)}}{m} :: LI$
$= \frac{dy^2}{dx} : FO = \frac{dy^2\sqrt{(n^2+m^2)}}{ndx \mp mdy}$.

Ainſi nous avons déjà l'expreſſion d'une des deux petites lignes que nous cherchions; & pour trouver l'autre, nous n'avons qu'à conſidérer que les deux triangles OQN & KIN ſont ſemblables, puiſqu'ils ſont rectangles l'un en Q, & l'autre en I, & qu'ils ont de plus en N des angles oppoſés par la pointe. Nous trouverons le côté IN du ſecond de ces triangles par cette analogie, $Ff = \sqrt{(dx^2+dy^2)}$ $: IF = dx :: FI = dy : IN = \frac{dx\,dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}}$; & nous obtiendrons l'autre côté IK, en remarquant qu'il y a même rapport de $FI = dy$ à ce côté IK, que de FK à ZG ou à TH, ou que de $a - b$ excès de AC ſur BD à $DC = c$. Nous aurons donc $IK = \frac{cdy}{a-b}$, & par conſéquent l'hypoténuſe $NK = \sqrt{(\frac{c^2dy^2}{(a-b)^2} + \frac{dx^2dy^2}{dx^2+dy^2})}$
$= \sqrt{(\frac{c^2dy^4 + e^2dx^2dy^2}{(a-b)^2 \times (dx^2+dy^2)})}$, en mettant le quarré e^2 à la place de $c^2 + (a-b)^2$: enfin ſi nous paſſons à l'autre triangle OQN, nous trouverons ſon hypoténuſe ON
$= \frac{ndy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{ndx \mp mdy} - \frac{dx\,dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}}$, en retranchant IN
$= \frac{dx\,dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}}$ de IO qui eſt égale à $\frac{ndy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{ndx \mp mdy}$, comme nous l'avons trouvée dès le commencement de cet article, & nous découvrirons OQ par cette analogie, NK
$= \sqrt{(\frac{c^2dy^4 + e^2dx^2dy^2}{(a-b)^2 \times dx^2 + dy^2)})} : IK = \frac{cdy}{a-b} :: ON$
$= \frac{ndy\sqrt{(dx^2+dy^2)}}{ndx \mp mdy} - \frac{dx\,dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}} : OQ$,
$= \frac{ncdy^3 \pm mcdxdy^2}{(ndx \mp mdy)\sqrt{(c^2dy^2+e^2dx^2)}}$.

Mais cette petite ligne OQ eſt, comme nous l'avons déjà

dit, le ſinus d'incidence du fluide ſur la zone Fg, lorſqu'on prend pour ſinus total la ligne FO, que nous avons déjà trouvée égale à $\frac{dy^2 \sqrt{(n^2 + m^2)}}{ndx \mp mdy}$. Il ne nous reſte donc plus qu'à faire cette ſimple analogie, pour avoir le ſinus d'incidence par rapport au ſinus total n; $FO = \frac{dy^2 \sqrt{(n^2 + m^2)}}{ndx \mp mdy}$ eſt à $OQ = \frac{ncdy^3 \pm mcdxdy^2}{(ndx \mp mdy) \sqrt{(c^2dy^2 + c^2dx^2)}}$ comme n eſt à $\frac{n^2cdy \pm nmcdx}{\sqrt{(n^2 + m^2)} \sqrt{(c^2dy^2 + c^2dx^2)}}$ pour le ſinus d'incidence requis, & nous aurons $\frac{n^4c^2dy^2 \pm 2n^3mc^2dydx + n^2m^2c^2dy^2}{(n^2 + m^2) \times (c^2dy^2 + c^2dx^2)}$ pour ſon quarré. Cette expreſſion convient à l'un & à l'autre flanc du conoïde: le ſigne $+$ qui eſt le ſupérieur dans l'endroit où il y en a deux, convient à la partie du conoïde qui eſt la plus expoſée au choc; & il faut avoir recours au ſigne inférieur lorſqu'il s'agit de l'autre flanc, ſur lequel nous avons fixé plus particulièrement notre attention.

IV.

Si nous multiplions le quarré du ſinus d'incidence par l'étendue de la zone Fg, nous aurions l'expreſſion de l'impulſion abſolue à laquelle elle eſt ſujette; mais il faut néceſſairement rapporter toutes les petites impulſions particulières à une même & unique direction, afin de pouvoir les joindre enſemble, & d'en former les forces relatives totales. Nous décompoſerons donc chaque impulſion abſolue, & nous chercherons d'abord, comme il eſt naturel, l'impulſion relative qui s'exerce dans le ſens parallèle à l'axe; mais nous réuſſirons tout d'un coup à faire cette décompoſition, ſi au lieu de multiplier le quarré $\frac{n^4c^2dy^2 \pm 2n^3mc^2dxdy + n^2m^2c^2dx^2}{(n^2 + m^2) \times (c^2dy^2 + c^2dx^2)}$ du ſinus d'incidence par l'étendue de la zone Fg, nous le multiplions par l'étendue de cette zone projetée ſur un plan perpendiculaire à la direction ſur laquelle agit l'impulſion relative, qu'on veut découvrir. Il s'agit ici de l'impulſion

qui s'exerce dans le ſens de l'axe; ainſi la zone Fg ſe réduira par la projection à un trapèze, dont $FI = dy$ ſera la largeur, & dont la hauteur ſera compriſe entre les deux parallèles FH & GT.

Nous trouverons cette hauteur par cette analogie qui eſt fondée ſur la reſſemblance qu'il y a entre toutes les coupes du conoïde, faites perpendiculairement à ſon axe; $AC = a : CD = c :: FH = y : HT = \frac{cy}{a}$. Ainſi le petit trapèze réduit ou de projection eſt égal à $\frac{cydy}{a}$, & ſi on le multiplie par le quarré du ſinus d'incidence, nous aurons $\frac{n^4 c^3 y dy^3 \pm 2n^3 m c^3 y dx dy^2 + n^2 m^2 c^3 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour l'impulſion relative requiſe ; & comme cette expreſſion en contient réellement deux, à cauſe du double ſigne dont le ſecond terme eſt affecté, nous n'avons qu'à ajoûter l'une avec l'autre, & nous aurons $\frac{2n^4 c^3 y dy^3 + 2n^2 m^2 c^3 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour l'impulſion que ſouffrent enſemble les deux zones Fg, & $2F2g$.

Nous pourrions nous diſpenſer de faire voir que la réduction que nous venons d'employer, pour obtenir l'impulſion relative directe, eſt exacte, puiſque nous nous ſommes ſervis d'un pareil expédient dans les additions à notre Traité de la Mâture des Vaiſſeaux, & que nous avons déjà établi ſa légitimité; mais pour un plus grand éclairciſſement, nous allons donner ici une nouvelle démonſtration de cette méthode de réduire, qu'on peut employer dans beaucoup d'autres rencontres, & qui épargnera quelquefois aux Méchaniciens, de très-longs circuits. L'impulſion abſolue ſur la zone Fg, s'exerce ſur une perpendiculaire à cette zone ; elle s'exerce, par exemple, ſur OP, & ſi pour l'exprimer on prend cette ligne qui ſe termine en P à la rencontre de KI prolongée, nous n'aurons qu'à abaiſſer du point O la perpendiculaire OS ſur If, & la perpendiculaire OR ſur FI; & nous aurons, au lieu de l'impulſion abſolue OP, les trois

impulſions relatives *OR*, *OS* & *IP*, qui repréſentent tous les effets de la première force ; ces impulſions relatives s'exercent dans le ſens direct parallèle à l'axe, dans le ſens latéral perpendiculaire à l'axe, & dans le ſens vertical.

On remarquera après cela, que comme *OR* qui exprime la première de ces impulſions relatives, eſt perpendiculaire au plan de la projection dont nous avons parlé, & que *OP* eſt perpendiculaire au plan même de la zone *Fg*, les deux lignes *OR* & *OP* font entr'elles un angle *ROP* égal à celui que font ces deux plans, ſavoir, le plan *FGgf*, & le plan *FGK*. La ligne *FG* eſt l'interſection de ces deux plans; & ſi des points *I* & *f* on abaiſſe ſur cette ligne deux perpendiculaires qui viendront ſe rencontrer dans le point *W*, elles feront en ce point un angle qui repréſentera celui que font les deux plans, & qui par conſéquent ſera égal à l'angle *ROP*. Non ſeulement ces angles ſeront égaux entr'eux, mais le triangle *fIW* ſera ſemblable au triangle *PRO*; puiſqu'outre l'égalité d'un de leurs angles, ils ſont l'un & l'autre rectangles, le premier en *I*, & le ſecond en *R*. Ainſi il y aura même rapport de l'impulſion abſolue *OP*, à l'impulſion relative directe *OR*, que de *Wf* à *WI* : & ſi on conſidère que *Wf* eſt la largeur de la zone *Fg*, & *FG* ſa longueur, pendant que *IW* eſt la largeur de la zone projetée ou réduite, qui a auſſi *FG* pour longueur, on en conclurra que l'impulſion abſolue eſt à l'impulſion relative, comme l'étendue même de la zone eſt à celle de ſa projection ; d'où il ſuit qu'au lieu de multiplier le quarré du ſinus d'incidence par l'étendue entière de la zone *Fg*, ce qui donneroit l'impulſion abſolue, il ne faut multiplier ce quarré que par la zone réduite, lorſqu'on veut obtenir l'impulſion relative directe. Il s'agit d'abord de connoître l'étendue du trapèze qui ſert de projection à la zone : nous n'avons pour cela qu'à multiplier ſa longueur *FG* par ſa petite largeur *IW*, ou bien multiplier, comme nous l'avons fait, *GZ* par *FI*; parce que ce trapèze eſt égal à un rectangle qui auroit *FI* pour baſe, & *GZ* pour hauteur.

V.

Il faudroit par la même raison multiplier le quarré du sinus d'incidence par le trapèze, dont FZ ou IZ est la longueur, & $If = dx$ la largeur, si on vouloit avoir l'impulsion dans le sens vertical que reçoit la zone Fg; car il faudroit alors projeter cette zone sur le plan de la flotaison qui est perpendiculaire à la direction verticale. Si l'on demande l'effort relatif latéral, ou l'impulsion que souffre le pyramidoïde dans le sens horizontal perpendiculaire à son axe, on doit, en suivant le même principe, multiplier le quarré du sinus d'incidence, par l'étendue de la zone réduite au plan perpendiculaire à la direction OS: la zone aura alors pour projection le trapèze $HTth$, dont l'étendue est $\frac{cydx}{a}$, produit de $HT = \frac{cy}{a}$ par $Hh = dx$; & si on multiplie effectivement cette projection par le quarré du sinus d'incidence, on aura $\frac{n^4 c^3 y dy^2 dx \pm 2 n^3 m c^3 y dx^2 dy + n^2 m^2 c^3 y dx^3}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour l'impulsion latérale. Cette expression est encore double; elle marque deux différentes impulsions, celles que souffrent les deux zones opposées; mais si on veut en avoir le résultat, il ne faut pas les ajoûter ensemble, comme nous le faisions à l'égard des impulsions directes, il faut soustraire l'une de ces impulsions latérales de l'autre; puisque, comme elles agissent en sens contraires, la plus foible doit suspendre une partie de l'effet de la plus forte: on aura donc $\frac{4 n^3 m c^2 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour l'effort latéral auquel sont sujettes conjointement les deux zones Fg & $2F2g$.

VI.

Il faut remarquer que nous ne sommes pas encore en état de trouver l'impulsion à laquelle est exposée la surface entière du solide; car nous n'avons point examiné jusqu'à présent le choc que reçoit la zone inférieure $Gg2g2G$, & il nous faut avoir la quantité de ce choc pour l'ajoûter à l'autre.

La petite ligne Vt eſt égale & parallèle à $Hh = dx$, mais la petite ligne VT n'eſt pas égale à dy, car elle eſt la différentielle des ordonnées HT qui ſont égales, comme nous l'avons vû, à $\frac{cy}{a}$. Ainſi nous aurons $VT = \frac{c\,dy}{a}$, & $\sqrt{(dx^2 + \frac{c^2\,dy^2}{a^2})}$ pour l'élément Tt de la courbe DTE: cela ſuppoſé ſi du point t, nous élevons la petite ligne tX perpendiculairement à la ſurface du conoïde, juſqu'à la rencontre de TX qui eſt horizontale & parallèle à l'axe CE, il eſt évident que tX ſeroit le ſinus de l'angle d'incidence, ſi le choc ſe faiſoit ſelon des directions parallèles à l'axe, & qu'on prît TX pour ſinus total; mais XY étant la direction du fluide, nous aurons XYt pour l'angle d'incidence; & ſi nous regardons toûjours Xt comme le ſinus de cet angle, ce ne doit plus être que par rapport à XY pris pour rayon. Nous trouverons tX & TX par ces deux analogies, $Vt = dx : VT = \frac{c\,dy}{a} :: Tt = \sqrt{(dx^2 + \frac{c^2\,dy^2}{a^2})} : tX = \frac{c\,dy}{a^2\,dx}\sqrt{(a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2)}$; & $Vt = dx : Tt = \sqrt{(dx^2 + \frac{c^2\,dy^2}{a^2})} :: Tt : TX = \frac{a^2\,dx^2 + c^2dy^2}{a^2\,dx}$. Nous paſſerons enſuite au triangle rectangle YTX rectangle en T, & dont l'angle X repréſente l'obliquité de la direction du fluide par rapport à l'axe du conoïde, & nous chercherons YX par cette proportion; le ſinus total n eſt à la ſécante $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ de l'angle X, comme $TX = \frac{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}{a^2.dx}$ eſt à $YX = \frac{\sqrt{(n^2 + m^2)}}{n} \times \frac{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}{a^2\,dx}$.

Or il ne reſte plus après cela qu'à faire cette dernière analogie pour proportionner le ſinus d'incidence ſur le ſinus total n; $YX = \frac{\sqrt{(n^2 + m^2)}}{n} \times \frac{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}{a^2\,dx.}$ eſt à $tX = \frac{c\,dy}{a^2\,dx}$ $\sqrt{(a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2)}$ comme le ſinus total n eſt à $\frac{n^2\,c\,dy}{\sqrt{(n^2 + m^2)}\sqrt{(a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2)}}$; & on aura donc

$\frac{n^4 c^2 dy^2}{(n^2 + m^2) \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ pour le quarré du ſinus d'incidence qu'il nous falloit d'abord trouver.

Ce quarré ne doit pas être multiplié par l'étendue entière de la zone $G\,2\,g$, car l'impulſion abſolue ſur cette zone ſe décompoſe, & il eſt évident que la partie qui s'exerce ſelon l'axe du conoïde eſt plus petite que la force abſolue dans le rapport de Tt à TV: en un mot, au lieu de prendre Tt pour la hauteur de la zone, nous n'avons qu'à prendre $TV = \frac{c\,dy}{a}$, & nous n'aurons qu'à agir comme ſi $\frac{2\,bcy\,dy}{a^2}$ produit de TV par $G\,2\,G = \frac{2\,by}{a}$, étoit la ſurface frappée, parce que $\frac{2\,bcy\,dy}{a^2}$ eſt la zone réduite ou projetée. Nous aurons par conſéquent $\frac{2\,n^4 b c^3 y\,dy^3}{(n^2 + m^2) \times a^2 \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ pour la petite impulſion relative dans le ſens de l'axe que ſouffre la zone $G\,2\,g$.

VII.

Nous n'avons plus maintenant qu'à ajoûter cette impulſion avec celle $\frac{2\,n^4 c^3 y\,dy^3 + 2\,n^2 m^2 c^3 y\,dy\,dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (e^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ (trouvée dans l'article IV) que reçoivent ſelon la même détermination les deux petites zones Fg & $2\,F\,2\,g$, il nous viendra $\frac{2\,n^4 c^3 y\,dy^3 + 2\,n^2 m^2 c^3 y\,dy\,dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times e^2 dx^2 + c^2 dy^2)} + \frac{2\,n^4 b c^3 y\,dy^3}{(n^2 + m^2) \times a^2 \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ pour l'impulſion directe que reçoit la zone entière $Fg\,2\,g\,2\,F$, qui eſt formée de toutes les portions examinées ſéparément. Quant à l'impulſion latérale, la face inférieure du pyramidoïde n'y contribue en rien, il n'y a aucune partie de l'impulſion que ſouffre cette face, qui agiſſe latéralement; l'impulſion abſolue ne s'exerce que dans le ſens vertical, & dans le ſens de l'axe.

Enfin il eſt de la dernière évidence que ces impulſions, la directe que nous venons de trouver, & la latérale déterminée à la fin de l'article V, ſont les élémens des impulſions

que reçoit la ſurface entière du ſolide; car de même que la ſurface totale eſt formée de toutes les petites zones jointes enſemble, l'impulſion totale, ſelon chaque détermination, doit être la ſomme de toutes les petites impulſions particulières. Nous aurons donc $\frac{2n^4c^3}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{y\,dy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^2m^2c^3}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{y\,dy\,dx^2}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4c^3b}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{y\,dy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ pour l'expreſſion générale de l'impulſion dans le ſens de l'axe que ſouffre tout le pyramidoïde, dont la baſe eſt un quadrilatère; & nous aurons en même temps $\frac{4n^3m}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{c^3y\,dy\,dx^2}{c^2dx^2+c^2dy^2}$ pour l'impulſion qu'il recevra dans le ſens latéral perpendiculaire à l'axe.

Réductions des formules précédentes, à d'autres beaucoup plus ſimples.

VIII.

Si le mouvement du conoïde eſt direct, ou ſi le fluide qui produit le choc ſe meut parallèlement à l'axe EC, la tangente m de l'obliquité s'évanouira; l'impulſion directe ſera alors exprimée par $\frac{2n^2c^3}{a}\int\frac{y\,dy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^2c^3b}{a^2}\int\frac{y\,dy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$, & l'impulſion latérale deviendra nulle. Il eſt vrai que ce changement fait perdre à nos formules leur généralité; mais nous pouvons, en la leur conſervant, les réduire à d'autres qui nous engageront dans un calcul beaucoup moins long, lorſque nous voudrons les appliquer; & cependant elles ne ſeront point aſtreintes au ſeul cas du mouvement direct du fluide.

L'expreſſion générale des impulſions directes, $\frac{2n^4c^3}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{y\,dy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^2m^2c^3}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{y\,dy\,dx^2}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4c^3b}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{y\,dy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ contient trois intégrales, & elle ne nous

met

met malgré cela dans la néceſſité que d'intégrer deux différentes quantités élémentaires, car auſſi-tôt qu'on a réuſſi à trouver la valeur de $\int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}$, on n'a qu'à introduire a à la place de e, & on aura l'autre intégrale $\int \frac{y\,dy^3}{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}$. Mais il s'offre un moyen facile de s'épargner l'intégration du ſecond terme, parce qu'on peut l'augmenter d'une certaine quantité, qui permettra de l'intégier d'une manière générale & parfaite, ſans qu'on ſoit obligé de connoître la nature des lignes courbes qui forment le pyramidoïde; en même temps que cette même quantité ſouſtraite des deux autres termes, afin de conſerver à l'expreſſion toûjours ſa même valeur, n'augmentera en rien la difficulté de les intégrer; ainſi le tout ſe réduira au travail ſeul d'une intégration.

La quantité qu'il faut ajoûter & ôter en même temps de notre formule, eſt $\frac{2\,n^2\,m^2\,c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}$, ce qui nous donne

$$\frac{2\,n^4\,c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} - \frac{2\,n^2\,m^2\,c^5}{(n^2 + m^2) \times a\,e^2} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^4\,c^3\,b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{y\,dy^3}{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^2\,m^2\,c^3}{(n^2 + m^2) \times a}$$

$$\int \frac{y\,dy\,dx^2}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^2\,m^2\,c^5}{n^4 + m^2 \times a e^2} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}$$

qui ſe réduit à $\frac{2\,n^4\,c^3\,e^2 - 2\,n^2\,m^2\,c^5}{(n^2 + m^2) \times a\,e^2} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^4\,c^3\,b}{(n^2 + m^2) \times a^2}$ $\int \frac{y\,dy^3}{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^2\,m^2}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{c^3\,e^2\,y\,dy\,dx^2 - c^5\,y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2}$; & comme la diviſion qui eſt indiquée dans le dernier terme peut s'effectuer, l'intégrale qu'il contient deviendra $\int c^3\,y\,dy = \frac{1}{2}\,c^3\,y^2 = \frac{1}{2}\,a^2\,c^3$, parce que y devient a, lorſque le conoïde ſe termine à la baſe donnée $A\,B\,2\,B\,2\,A$. Ainſi nous aurons $\frac{2\,n^4\,c^3\,e^2 - 2\,n^2\,m^2\,c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y\,dy^3}{e^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{2\,n^4\,c^3\,b}{(n^2 + m^2) \times a^2}$ $\int \frac{y\,dy^3}{a^2\,dx^2 + c^2\,dy^2} + \frac{n^2\,m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{a\,c^3}{e^2}$ pour l'impulſion que

ſouffre le conoïde propoſé, ſelon le ſens de l'axe dans toutes les routes poſſibles. Les deux premiers termes, comme nous l'avons déjà dit, n'exigent qu'une ſeule intégration : quant au dernier, il ne dépend ni de la ſaillie du conoïde, ni de la nature des lignes courbes qui forment ſa convexité ; il dépend des ſeules dimenſions de la baſe *A 2 B*, & de l'obliquité du fluide par rapport à l'axe, ce qui rendra ce terme toûjours connu.

Il n'y aura pas plus de difficulté à l'égard de l'impulſion latérale, & la même intégration ſervira toûjours ; car ſi nous ajoûtons à l'expreſſion générale $\frac{4n^3m}{(n^2+m^2)\times a}\int\frac{c^3ydydx^2}{c^2dx^2+c^2dy^2}$ de cette impulſion, la quantité $\frac{4n^3m}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^5ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2}$, & que nous en retranchions ſur le champ cette même quantité, afin de conſerver à la formule ſa même valeur, nous aurons $\frac{4n^3m}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^3c^2ydydx^2+c^5ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2} - \frac{4n^3m}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^5ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2}$. Or l'intégrale du premier terme ſe réduit par la diviſion à $\int c^3ydy = \frac{1}{2}c^3y^2 = \frac{1}{2}c^3a^2$; ainſi l'expreſſion entière devient $\frac{2n^3m}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{c^2} - \frac{4n^3mc^2}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^3ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2}$, dont le premier terme eſt toûjours connu, & dont le ſecond contient une intégrale qui ſe trouve auſſi dans l'expreſſion de l'impulſion directe de laquelle il n'y aura par conſéquent qu'à l'emprunter.

Voici donc *nos deux formules générales*, réduites & abrégées, que nous mettons en même temps ſous les yeux du lecteur : la première, $\frac{2n^4c^2-2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^3ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4b}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{c^2}$, & la deuxième, $\frac{2n^3m}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{c^2} - \frac{4n^3mc^2}{(n^2+m^2)\times ac^2}\int\frac{c^3ydy^3}{c^2dx^2+c^2dy^2}$,

La première servira à trouver les impulsions selon l'axe du pyramidoïde; *la seconde*, à découvrir les impulsions relatives dans le sens latéral perpendiculaire à l'axe. Nous pourrions nous dispenser de faire ressouvenir le lecteur, que m désigne la tangente de l'obliquité du cours du fluide, pendant que n marque le sinus total; que a est la moitié de la largeur supérieure de la base du conoïde, b la moitié de sa largeur inférieure, c la hauteur de ce trapèze, & e la longueur de chacun de ses deux flancs AB & $2A2B$. Connoissant la courbe génératrice AFE, on aura la rélation qu'il y a entre les x & les y, ou entre les parties EH de l'axe du pyramidoïde & ses demi-largeurs FH: il sera donc facile, pour se disposer à intégrer, de tout réduire à une seule variable & à sa différentielle.

Remarque sur le cas dans lequel le fluide ne frappe pas toute la surface du solide.

IX.

Il n'est pas nécessaire, je pense, de donner d'exemple de l'application des formules précédentes, le lecteur voit assez que la chose est ramenée à la simple difficulté d'intégrer quelques termes; mais il est bon d'avertir que dans les cas où le fluide aura un cours trop oblique pour frapper toute la surface de la proue, on ne pourra pas se prévaloir beaucoup des réductions que nous venons de proposer, au moins à l'égard de toute la partie de la proue qui sera frappée. Supposons que la direction MF du fluide soit tangente au point F de la courbe AFE, on pourra appliquer nos formules, réduites ou abrégées, à toute la portion $FGE2G2F$; mais si on excepte la zone AG, tout le reste de la surface du solide sera exposé à l'impulsion, nous exceptons la zone AG, car on voit évidemment qu'elle sera à couvert du choc du fluide qui ne pourra rien frapper au-delà du point F, ni de toute la ligne FG. Mais après qu'on aura découvert l'impulsion que souffre toute la partie plus saillante $FGE2G2F$,

il faudra ſe ſervir de la formule $\frac{2n^4bc^3}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ trouvée à la fin de l'article VI, pour découvrir l'impulſion ſelon l'axe que ſouffrira toute la zone $B\,2\,G$, & on ſe ſervira des formules $\int\frac{n^4c^3ydy^3+2n^3mc^3ydxdy^2+n^2m^2c^3ydydx^2}{(n^2+m^2)\times a\times(c^2dy^2+e^2dx^2)}$, & $\int\frac{n^4c^3ydy^2dx+2n^3mc^3ydydx^2+n^2m^2c^3ydx^3}{(n^2+m^2)\times a\times(c^2dy^2+e^2dx^2)}$ que nous fournit l'article V, pour découvrir les impulſions dans le ſens de l'axe, & dans le ſens perpendiculaire à l'axe, que ſouffrira la zone entière $2\,F\,2\,B$.

Quant à la manière de déterminer le point F & la ligne FG où finit le pyramidoïde partial, dont la ſurface entière eſt expoſée à l'impulſion du fluide, elle eſt extrêmement facile. Le point F eſt, comme nous l'avons dit, l'endroit où la direction MF du fluide eſt tangente à la courbe AFE. Ainſi le rapport de n à m qu'il y a entre MI & FI, règle dans ce point le rapport qu'il y a entre dx & dy, & on a donc $dy = \frac{mdx}{n}$, ce qui met en état de déterminer avec facilité le point F, auſſi-tôt que la nature de la courbe AFE eſt donnée.

SECONDE PARTIE.

Remarques ſur les impulſions que reçoivent de la part des fluides, les proues formées en pyramidoïdes & en conoïdes.

Les formules que nous avons données dans notre première Partie, n'auront qu'une utilité bornée lorſqu'on les appliquera à quelque ſolide particulier; mais nous les deſtinons actuellement à des uſages plus étendus, elles vont nous conduire à diverſes remarques auſſi importantes que curieuſes, qui ſeront très-propres à dédommager le lecteur de la peine qu'il a bien voulu prendre de nous ſuivre dans les calculs qu'on vient de voir. Les réflexions que nous allons

faire, feront comme autant de corollaires de nos formules, mais des corollaires très-généraux, puifque nous n'infifterons que fur ceux qui ont pour objets, ou des propriétés qui conviennent à une infinité de folides, ou celles qui s'étendent au moins à une infinité de cas. Ces mêmes remarques nous fourniront la folution de divers problèmes qui, tentés par d'autres voies, feroient extrêmement difficiles, ou qu'on ne s'aviferoit pas même de fe propofer, vû le peu d'apparence qu'il y a qu'ils foient folubles.

Nous continuerons à prendre n pour le finus total, m pour la tangente de l'obliquité du cours du fluide par rapport à l'axe EC du folide, & $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ fera la fécante de cette obliquité: la plus grande largeur $A\,2\,A$ du trapèze $A\,2\,B$, qui fert de bafe au pyramidoïde, fera toûjours défignée par $2\,a$, fa plus petite largeur $B\,2\,B$ par $2\,b$, fa hauteur CD par c, & la longueur de chaque côté AB, $2\,A\,2\,B$ des flancs du trapèze par e. On a vû que la formule $\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times ae^2}$ $\int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4b}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}$ $\times \frac{ac^3}{e^2}$ indique l'impulfion dans le fens direct parallèle à l'axe, lorfque toute la furface antérieure du pyramidoïde eft expofée au choc du fluide, & que $\frac{2n^3m}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{e^2}$ $- \frac{4n^3mc^2}{(n^2+m^2)\times ae^2}\int\frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2}$ exprime l'impulfion latérale dans le fens horizontal perpendiculaire à l'axe.

I.

Des Proues qui reçoivent précifément la même impulfion dans le fens de leur axe, lorfque le fluide qui les frappe, fe meut avec une certaine obliquité.

Nous avons déjà obfervé que le dernier terme de l'impulfion que fouffre le conoïde dans la détermination parallèle

à ſon axe, n'eſt compoſé que des dimenſions ou des ſeules meſures de la baſe, & des quantités qui indiquent l'obliquité du cours du fluide. Il ſuit de-là que ſi nous pouvons faire en ſorte que les termes précédens de l'expreſſion ſe détruiſent mutuellement, l'impulſion entière ne dependra ni de la nature des lignes courbes qui formeront la ſurface convexe de la proue conoïdale, ni de la longueur de ſon axe; & qu'elle ſera exactement la même pour tous les conoïdes ou pyramidoïdes imaginables qui auront la même baſe. Nous n'avons pour cela qu'à faire $\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{n^2 + m^2 \times ae^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ $+ \frac{2n^4 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} = 0$, dont on tirera $m^2 = \frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 be^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : ac^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$, formule qui nous donne la valeur de *m*, ou qui eſt comme l'équation conſtitutive du problème, lorſqu'on veut que l'impulſion directe ſe réduiſe à ſon ſeul dernier terme $\frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$.

Si l'on connoiſſoit la nature des lignes courbes génératrices de la convexité du conoïde, on pourroit ſans doute, en intégrant les deux quantités différentielles que contient la formule précédente, parvenir à diverſes remarques entre leſquelles il y en auroit de dignes d'attention; mais elles ne nous apprendroient toûjours que des vérités particulières, au lieu que ſi on réuſſit à délivrer la valeur de *m* des deux intégrales qui l'embarraſſent, on l'affranchira de la dépendance où elle eſt de la courbe *AFE*, on la rendra conſtante, & on découvrira des propriétés auſſi ſimples que générales, puiſqu'elles conviendront aux pyramidoïdes formés par toutes ſortes de lignes courbes. Il ne nous reſte donc qu'à faire évanouir le ſecond terme de la valeur de *m*, ou à en faire au moins diſparoître les intégrales. Or il ſe préſente deux moyens bien aiſés pour produire ces deux effets.

Que tous les pyramidoïdes imaginables qui ont le même triangle pour base, reçoivent exactement la même impulsion directe lorsqu'ils sont frappés par le fluide avec une certaine obliquité, (celle dont la tangente est $\frac{ne}{c}$).

Nous n'avons, 1° qu'à rendre nulle la largeur inférieure *B* 2 *B* de la base du solide, ou faire de cette base un triangle isocèle, dont *D* soit le sommet. Dans ce cas particulier b devenant égal à zéro, nous aurons $m = \frac{ne}{c}$; c'est-à-dire que si nous voulons que l'impulsion relative selon la détermination directe, ne dépende que des seules dimensions de la base, & des quantités qui spécifient l'obliquité de la route, il faut que nous rendions la tangente m de l'obliquité du cours du fluide égale à $\frac{ne}{c}$.

En effet la formule générale des impulsions directes, $\frac{2n^4c^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times ae^2}\int\frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4b}{(n^2+m^2)\times a^2}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{e^2}$, se réduit toûjours à $\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times ae^2}\int\frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{e^2}$, aussitôt qu'on fait de la base du pyramidoïde un triangle, ou qu'on rend nulle la largeur qu'avoit par en bas le trapèze qui servoit auparavant de base. Mais si on fait de plus $m = \frac{ne}{c}$, si on rend la tangente m de l'obliquité du cours du fluide, égale à $\frac{ne}{c}$ qui est, comme il est évident, la sécante de la moitié de l'angle au sommet du triangle isocèle sur lequel le solide est appliqué, l'impulsion perdra son premier terme par l'évanouissement de son coëfficient, & cette impulsion deviendra $\frac{n^2m^2}{n^2+m^2}\times\frac{ac^3}{e^2}$, ou plûtôt $\frac{n^4}{n^2+m^2}\times ac$, ou $n^2\times\frac{ac^3}{a^2+2c^2}$, en continuant de mettre $\frac{en}{c}$ à la place

de m, & en introduisant de plus $a^2 + c^2$ à la place de e^2;

Ainsi on peut couvrir une base triangulaire de quel pyramidoïde on voudra : il n'importe que ce solide ait beaucoup ou peu de saillie, que les lignes courbes qui forment la convexité de sa surface soient des paraboles ou des hyperboles ; qu'elles soient méchaniques ou géométriques : on peut aussi changer ce solide en des pyramides plus ou moins alongées, l'impulsion directe sera toujours exactement la même, elle sera toûjours exprimée par $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ ou par $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$; aussi-tôt que le choc du fluide se fera avec l'obliquité dont $\frac{en}{c}$ sera la tangente. Comme nous serons souvent obligés de parler de cette propriété extraordinaire, nous nommerons dans la suite l'obliquité dont elle dépend, *l'obliquité à égales impulsions.*

Cette propriété s'étend généralement, comme on le voit, à toutes les pyramides & à tous les pyramidoïdes dont la base est un triangle isocèle, sans que la diverse longueur de leur axe y cause aucun changement. Lorsque nous disons que l'axe du solide pourra être plus ou moins alongé, nous parlons cependant, comme on le juge assez, avec restriction, car il faut que la longueur de l'axe, ou que la saillie du pyramidoïde, ne soit pas assez grande pour empêcher le fluide de frapper la surface entière : il s'agit toûjours ici de l'impulsion sur tout le solide, & ce sera la même chose dans la suite. Mais puisque la propriété subsiste, quoiqu'on donne une infinité de différentes longueurs à l'axe, pourvû qu'on ne le rende pas trop long, elle doit convenir à la base même $A 2 B$ du pyramidoïde, qu'on peut considérer dans l'occasion présente, comme un solide infiniment aplati : il suit de-là que l'impulsion sur toutes les pyramides & sur tous les pyramidoïdes possibles, est exactement la même dans le cas marqué, que si le fluide choquoit leur base. Aussi la fraction $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ exprime-t-elle le quarré du sinus de l'incidence avec laquelle cette

base

base seroit frappée pendant que le produit ac en marque l'étendue. On se souvient que $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ est la sécante de l'obliquité du cours du fluide par rapport à l'axe du solide: c'est la sécante de l'angle dont M est le sommet; mais l'incidence du fluide sur la base, est égale à l'angle MFI complément de l'angle M. Par conséquent $\frac{n^2}{\sqrt{(n^2 + m^2)}}$ seroit le sinus de l'angle d'incidence, si le fluide pouvoit parvenir jusqu'à la base; puisque le sinus total est moyen proportionnel entre la sécante d'un angle, & son sinus de complément. On auroit $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ pour le quarré de ce sinus; & il est donc clair que $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ seroit l'impulsion.

La tangente m de l'obliquité à égales impulsions, est égale, comme nous l'avons vû, à la sécante $\frac{en}{c}$ de la moitié ADC de l'angle d'en bas du triangle même qui sert de base aux conoïdes; cette sécante n'est jamais plus petite que lorsque l'angle $AD2A$ est infiniment aigu, ou que lorsque la base est infiniment étroite par rapport à sa hauteur. On a dans ce cas qui est purement métaphysique $e = c$, ce qui rend $m = n$; de sorte que le fluide doit se mouvoir alors avec une obliquité de 45 degrés par rapport à l'axe du solide. Si on rend plus grand l'angle d'en bas du triangle, il faudra augmenter l'obliquité du fluide: un cas particulier digne d'être remarqué, c'est lorsque le triangle isocèle est rectangle. On a alors $m^2 (= \frac{n^2 e^2}{c^2}) = 2n^2$, & l'obliquité à égales impulsions, se trouve d'environ $54^d\ 44'$: l'impulsion qui est exprimée généralement par $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ ou par $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, l'est alors par $\frac{1}{3}\ n^2 a^2$, à cause de l'égalité de a & de c. Ainsi elle devient dans tous les pyramidoïdes imaginables, dont les coupes sont des triangles

rectangles, le tiers de celle que recevroit leur baſe, ſi le fluide pouvoit parvenir juſqu'à elle, & la frapper perpendiculairement.

Il ſuffit que la baſe ſoit donnée, pour qu'on connoiſſe l'obliquité à égales impulſions, & la grandeur de ces impulſions ; mais ſi cette dernière quantité eſt donnée d'une manière abſolue ou relative, il ne ſera pas plus difficile de déterminer la baſe, ou de choiſir entre tous les triangles iſocèles ceux qu'on doit employer. L'impulſion produite par l'obliquité *à égales impulſions,* eſt $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, & ſi la baſe triangulaire dont ac eſt l'étendue, étoit frappée perpendiculairement par le fluide, l'impulſion ſeroit $n^2\, ac$. Or ces deux quantités ſont comme c^2 & $a^2 + 2c^2$; & ſi on veut donc que la première ſoit une certaine partie connue de la ſeconde, qu'elle en ſoit une partie exprimée généralement par la fraction $\frac{1}{k}$, nous aurons $c^2 = \frac{1}{k} \times (a^2 + 2c^2)$, & nous en déduirons la petite formule $c = a\sqrt{\frac{1}{k-2}}$ qui nous apprend la hauteur qu'on doit donner à la baſe triangulaire par rapport à ſa largeur. On voit que k a un terme de petiteſſe, & que par conſéquent la fraction $\frac{1}{k}$ en a un de grandeur qu'elle ne doit pas paſſer ; elle ne doit pas être plus grande que $\frac{1}{2}$. L'impulſion produite par l'obliquité à égales impulſions, ne peut donc pas ſurpaſſer la moitié de celle que recevroit la baſe ſi elle étoit choquée perpendiculairement : cette impulſion ſera réduite à ce terme, ſi le triangle qui ſert de baſe eſt infiniment étroit ; mais elle pourra ſe trouver moindre dans tous les rapports poſſibles, lorſque le triangle ſera plus large par en haut. Si on fait en particulier $\frac{1}{k} = \frac{1}{3}$, on retombera dans un des cas particuliers que nous avons déjà remarqués, & qui mérite d'autant plus d'attention, qu'il a plus de rapport à ce qui ſe

paſſe dans les conoïdes proprement dits. Nous avons fait voir dans notre Traité de la Mâture des Vaiſſeaux, qu'auſſitôt que l'obliquité du cours du fluide eſt de $54^d\ 44'$, tous les conoïdes dont la baſe eſt un cercle, ſont ſujets exactement au même choc ſelon la détermination de leur axe; & que ce choc eſt le tiers de celui que recevroit leur baſe frappée perpendiculairement. Actuellement nous ſavons que tous les pyramidoïdes triangulaires ont une propriété ſemblable, mais qui n'eſt pas préciſément la même; parce qu'elle réduit l'impulſion à une plus grande ou à une moindre partie que le tiers, & qu'elle répond outre cela à un autre degré d'obliquité.

Que tous les pyramidoïdes poſſibles qui ont pour baſe des trapèzes, dont les côtés des deux flancs ſont égaux à la moitié de la largeur ſupérieure, reçoivent exactement la même impulſion dans le ſens de leur axe, lorſque leurs baſes ſont égales & qu'ils ſont frappés avec une certaine obliquité (celle dont la tangente eſt $n\sqrt{\left(\frac{a^2+ab}{2ab-b^2}\right)}$.

Nous avons un ſecond moyen de nous diſpenſer de connoître la nature des courbes génératrices des pyramidoïdes, pour réſoudre d'une manière générale l'équation conſtitutive

$$m^2 = \frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 b e^2 \int \frac{c^3 y\, dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : a c^2 \int \frac{c^3 y\, dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2},$$

ou pour faire en ſorte que tous les termes de l'expreſſion de l'impulſion directe s'évanouiſſent, excepté le dernier: il ne ſera pas même néceſſaire que nous faſſions perdre à la baſe $AB\,2\,B\,2\,A$ ſa forme de trapèze; il ſuffira que nous rendions les deux côtés AB & $2\,A\,2\,B$ de ſes flancs parfaitement égaux à la moitié AC de ſa plus grande largeur. Alors nous aurons $a = e$; l'équation conſtitutive ſe réduira à $m^2 = n^2 \times \frac{a^2+ab}{c^2}$, ou à $m^2 = n^2 \times \frac{a^2+ab}{2ab-b^2}$, ſi on met à la place de c^2 la quantité $2ab - b^2$ qu'on trouve en retranchant du quarré e^2 ou a^2 de AB, le quarré

$a^2 - 2ab + b^2$ de $AC - BD$. On aura donc la valeur requiſe de m^2, & ſi on l'introduit dans l'expreſſion générale de l'impulſion, on verra que ſes deux premiers termes ſe détruiront effectivement, & qu'il ne reſtera que le dernier $\frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{c^2}$, qui ſe réduira à $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times (ac + bc)$ ou à $\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$; quantité qui ne dépend ni de la longueur de l'axe du pyramidoïde, ni de la courbure de ſa convexité. Ainſi l'impulſion ſera alors exactement la même, quelle que ſoit la nature du pyramidoïde, ou quelle que ſoit ſa ſaillie, pourvû que ſon axe ne ſoit pas trop long. Elle ſera préciſément la même que ſi le fluide frappoit avec la même obliquité, le plan même de la baſe qu'on peut regarder dans cette rencontre comme un ſolide dont l'axe, à force d'avoir été diminué, a été réduit à rien.

Cette propriété eſt attachée à une infinité de différens trapèzes; car on peut ouvrir ou fermer les angles A & $2A$, ou faire varier infiniment la largeur inférieure $B\,2\,B$, ſans que le trapèze ceſſe d'avoir ſes deux flancs égaux à ſa demi-largeur ſupérieure $A\,2\,A$. Mais il ſuffira toûjours dans cette multitude infinie de différens cas, de faire $m^2 = n^2 \times \frac{a^2 + ab}{2ab - b^2}$, pour que tous les conoïdes qui auront ces trapèzes pour baſes, reçoivent exactement la même impulſion dans le ſens de leur axe.

On peut à l'occaſion de ces différentes figures, & des diverſes obliquités du fluide, ſe propoſer auſſi divers problèmes, dont la valeur de m^2 fournira ſans peine la ſolution. Si on connoît, par exemple, la tangente m, ou ſi l'obliquité à égales impulſions eſt donnée, rien ne ſera plus facile que de trouver la figure que doit avoir le trapèze : il n'y aura qu'à traiter b comme inconnue, le problème ſera du ſecond degré; il y aura deux diverſes eſpèces de trapèzes qui y ſatisferont, indiquées par deux diverſes valeurs de $b = a$

$\times \frac{2m^2 - n^2 \pm \surd(n^4 - 8n^2m^2 + 4m^4)}{2m^2}$. Ainſi il n'y aura qu'à donner à BD une de ces deux valeurs, pour que tous les pyramidoïdes imaginables, appliqués ſur la baſe $A\,2\,B$, reçoivent exactement dans le ſens de leur axe, la même impulſion lorſqu'ils ſont frappés avec l'obliquité propoſée, dont m eſt la tangente.

Si on laiſſe indéterminée l'obliquité, mais qu'on veuille que les impulſions deviennent moindres ſelon un rapport précis, ce ſera le ſujet d'un autre problème à réſoudre; on cherchera d'abord la forme que doit avoir la baſe. L'impulſion produite par l'obliquité à égales impulſions, eſt $n^2c^2 \times \frac{ac + bc}{a^2 + ab + c^2}$, & celle que recevroit la baſe frappée perpendiculairement ſeroit $n^2 \times (ac + bc)$, produit du quarré du ſinus total par l'étendue $(a + b) \times c$ du trapèze. Or ſi on veut que la première de ces impulſions ſoit le tiers ou le quart, ou toute autre fraction $\frac{1}{k}$ de la ſeconde, on aura $n^2 \times \frac{ac + bc}{a^2 + ab + c^2} = \frac{1}{k}\, n^2 \times (ac + bc)$ dont on tire $kc^2 = a^2 + ab + c^2$ qu'on changera en $2\,kab - kb^2 = a^2 + 3\,ab - b^2$, en introduiſant $2\,ab - b^2$ à la place de c^2; & ſi on réſoud cette dernière équation en traitant b comme inconnue, on trouvera $b = a \times \frac{2k - 3 \pm \surd(4k^2 - 16k + 13)}{2k - 2}$.

La baſe des conoïdes ou pyramidoïdes étant déterminée, il ne nous reſte plus qu'à découvrir quelle doit être l'obliquité du fluide. Nous pourrions introduire dans l'équation $m^2 = n^2 \times \frac{a^2 + ab}{2ab - b^2}$ la valeur de b que nous venons de découvrir, mais nous pouvons nous épargner ce calcul, en nous reſſouvenant que la baſe frappée avec l'obliquité que nous voulons déterminer, recevroit la même impulſion que les pyramidoïdes dont il s'agit, ou quelle eſt dans le même cas

qu'eux. L'impulſion reçûe par la baſe ſeroit exprimée par le quarré $\frac{n^4}{n^2+m^2}$ du ſinus d'incidence, au lieu qu'elle ſeroit exprimée par le quarré n^2 du ſinus total ſi la baſe étoit frappée perpendiculairement. Or il faut que $\frac{n^4}{n^2+m^2}$ ſoit de n^2, la fraction $\frac{1}{k}$ ou que $\frac{n^4}{n^2+m^2} = \frac{1}{k}\, n^2$; & on en tire $m^2 = (k - 1) \times n^2$, ainſi la queſtion eſt entièrement réſolue. Nous avons pour la demi-largeur du trapèze par en bas, $b = a \times \frac{2k - 3 \pm \sqrt{(4k^2 - 16k + 13)}}{2k - 2}$; & nous avons en même temps pour la tangente de l'obliquité du fluide, $m = n\sqrt{(k - 1)}$: mais nous ſommes ſûrs qu'ayant égard à ces deux conditions, l'impulſion faite ſur toutes les proues conoïdales ou pyramidoïdales, ſera exactement la partie $\frac{1}{k}$ de l'impulſion que recevroit la baſe, ſi elle étoit frappée perpendiculairement.

Afin de ne pas laiſſer ceci ſans exemple particulier, faiſons en ſorte que l'impulſion ſe trouve réduite au tiers. La fraction $\frac{1}{3}$ répondra à $\frac{1}{k}$, on aura $m^2 = 2n^2$, l'obliquité du fluide, celle à égales impulſions, ſera de $54^d\ 44'$, de même que lorſque la baſe eſt un triangle iſocèle rectangle; & on trouvera $b = a \times \frac{3 \pm 1}{4}$, c'eſt-à-dire que b aura deux différentes valeurs, l'une double de l'autre, dont on pourra ſe ſervir avec le même ſuccès. Il faudra donc ne donner au trapèze par en bas, que la moitié de la largeur qu'il a par en haut; ou bien il faudra le convertir en un rectangle, dont la hauteur ſoit la moitié de ſa largeur: lorſque la baſe aura l'une ou l'autre de ces deux formes, tous les pyramidoïdes aigus ou aplatis qui ſeront appliqués deſſus, recevront la même impulſion dans le ſens de leur axe, lorſqu'ils ſeront frappés avec l'obliquité de $54^d\ 44'$; & cette

impulſion ſera exactement le tiers de celle que recevroit la baſe frappée perpendiculairement.

Nous ferons obſerver en terminant cet article, que nous n'avons pas d'autres moyens généraux, que les deux que nous venons d'employer, pour rendre conſtante la valeur $\frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 b e^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : a c^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ de m^2, & pour procurer aux conoïdes la propriété dont il eſt ici queſtion. Nous ſuppoſons toûjours qu'on a préſent à l'eſprit, que cette propriété eſt attachée à l'évanouiſſement de tous les termes, excepté le dernier de l'expreſſion générale de l'impulſion; & que c'eſt cet évanouiſſement des premiers termes qui nous a donné la valeur de m^2, qu'il n'a plus reſté qu'à rendre conſtante ou indépendante de la ſaillie des pyramidoïdes. J'avois été tenté de croire, en examinant certaines figures, que la propriété étoit univerſelle, mais il ſuffit de conſidérer la ſeule baſe en trapèze, pour reconnoître qu'il ne faut pas haſarder aiſément ſur ce ſujet, des propoſitions générales ſur la foi ſeule des inductions. Si on ne ſuppoſe pas b nulle, ou ſi on ne fait pas $e = a$, la valeur de m^2 ſe trouvera compliquée de deux intégrales dont le rapport changera, lorſqu'on alongera ou qu'on raccourcira l'axe du conoïde. Ainſi m ſeroit variable, ſa grandeur dépendroit & de la nature des lignes courbes génératrices des pyramidoïdes, & de la différente longueur de leur axe : il n'y auroit donc pas pour la baſe propoſée d'obliquité à égales impulſions, dans le ſens que nous l'entendons ici, c'eſt-à-dire que la même obliquité ne procureroit pas une parfaite égalité de choc dans tous les pyramidoïdes imaginables appuyés ſur la même baſe. Il n'eſt pas étonnant qu'on puiſſe trouver une certaine obliquité pour chaque conoïde, qui rende le choc exactement le même pour les uns que pour les autres; mais l'obliquité ſeroit différente pour chacun: au lieu qu'il faut que ce ſoit abſolument la même qui produiſe l'égalité que nous avons ici en vûe.

II.

Remarques sur les proues en conoïdes ou en pyramidoïdes, qui sont sujettes à la moindre ou à la plus grande impulsion possible dans le sens de leur axe.

Au lieu de considérer d'une manière absolument générale les pyramidoïdes dont la base est un trapèze, nous continuerons à les examiner dans les deux cas particuliers auxquels nous nous sommes bornés, & qui sont assez étendus pour en comprendre une infinité d'autres. Nous supposerons d'abord que la base est un triangle isocèle $A D 2 A$, mais en laissant indéterminé l'angle D du sommet, ou le rapport du troisième côté aux deux autres. La supposition de $b = 0$, réduira, comme nous l'avons vû, notre formule générale des impulsions directes à celle-ci $\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times ae^2}$ $\int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$, ou à celle-ci $\frac{2n^4c^2+2n^4a^2-2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times(a^3+ac^2)} \times \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2)\times dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}$ $\times \frac{ac^3}{a^2+c^2}$, parce que $e^2 = a^2 + c^2$, lorsque le point B tombe en D, ou lorsque la base du solide est un triangle. Nous prendrons pour autre objet de nos examens, le cas général dans lequel la base est un trapèze, mais dont les deux côtés $A B$ & $2 A 2 B$ sont égaux à la moitié $A C$ de sa largeur par en haut, & nous laisserons indéterminée la largeur $B 2 B$ d'en bas qui sera sujette à varier, lorsque nous ferons changer les angles A & $2 A$. Nous aurons $e = a$, & notre formule générale de l'impulsion directe se réduira à $\frac{2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^4ba}{(n^2+m^2)\times a^3} \int \frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ $+ \frac{n^2m^2}{n^2+m^2} \times \frac{c^3}{a}$.

Nous considérons dans notre Traité du Navire, ces dernières bases sous un autre point de vûe, mais qui revient

au

au même. Nous parlons vers la fin de l'article I du chapitre IV de la dernière ſection, de polygones rectilignes dans leſquels les perpendiculaires abaiſſées du centre C ſur les côtés ſont égales entr'elles : cette condition ne diffère pas dans le fond de celle ſur laquelle nous inſiſtons actuellement ; car auſſi-tôt que les côtés des flancs d'un trapèze ſont égaux à la moitié de ſa largeur ſupérieure, les trois apothèmes ſont égaux entr'eux.

Mais ſi les choſes étant dans cet état, on alonge l'axe du pyramidoïde, ou plûtôt ſi on donne à ſa courbe génératrice une flexion qui ſoit telle, que l'impulſion directe devienne la moindre qu'il eſt poſſible pour le cas du mouvement direct du fluide, le ſolide aura encore la même propriété, lorſque le fluide changera de direction. En effet, ſi le conoïde eſt triangulaire, ou s'il a pour baſe un trapèze tel que nous l'avons ſpécifié, on ne peut lui communiquer la propriété d'être frappé le moins qu'il eſt poſſible par le fluide qui ſe meut ſelon des directions parallèles à ſon axe, qu'en rendant l'intégrale $\int \frac{c^3 y\, dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2}$ ou $\int \frac{c^3 y\, dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ un *minimum*, puiſque la convexité ou la ſaillie du pyramidoïde n'apporte aucun changement au dernier terme de l'impulſion, ni au coëfficient du dernier terme ; mais ſi l'une ou l'autre de ces intégrales eſt un *minimum*, on voit évidemment que la quantité totale de l'impulſion le ſera auſſi, & qu'elle le ſera dans tous les cas.

Ainſi ce n'eſt pas le ſeul conoïde dont la baſe eſt un cercle, qui jouit de l'avantage de traverſer par un mouvement oblique les milieux avec la moindre réſiſtance poſſible, auſſi-tôt qu'il les traverſe avec la moindre réſiſtance dans la route directe. Nous montrames dans les Mémoires de 1733, que les conoïdes proprement dits avoient cette propriété, mais nous voyons actuellement que les pyramidoïdes dont la baſe eſt un triangle, ſont dans le même cas, & que c'eſt encore la même choſe, lorſque la baſe eſt un trapèze dont

les deux côtés des flancs ſont égaux à la moitié de la plus grande largeur.

Mais de même que cette propriété ſe perd à la fin à l'égard du conoïde dont la baſe eſt un cercle, lorſque l'obliquité du mouvement devient trop grande, cette propriété ſe perd auſſi à l'égard des deux autres ſolides dont nous venons de parler, & leur *minimum* ſe convertit auſſi en *maximum* par la trop grande obliquité des routes : il ſuffit pour cela, lorſque le pyramidoïde eſt triangulaire, que la tangente m de l'obliquité de la route ſoit aſſez grande, pour que la quantité $2n^4c^2 + 2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2$ qui multiplie l'intégrale, devienne négative ; car le premier terme de l'impulſion ſera enſuite retranché du ſecond terme, & alors le premier ne peut pas être un *moindre*, ſans que l'impulſion qui eſt un reſte, & qui eſt formée de l'excès du ſecond terme ſur le premier, ne ſoit un *plus grand*. Un ſemblable raiſonnement a auſſi lieu à l'égard de l'autre pyramidoïde, ce ſolide eſt ſujet à la même alternative, auſſi-tôt que le coëfficient $2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^4ab$, de poſitif devient négatif par la grandeur de m. Les lecteurs pourront remarquer que le moyen que nous employons pour faire toucher au doigt cette propriété extraordinaire, eſt beaucoup plus ſimple que la méthode dont nous nous ſervîmes pour le conoïde circulaire.

Nous ne nous trouvons point obligés de conſidérer ici la différentielle des impulſions que ſouffrent deux zones conſécutives, & de réſoudre preſque entièrement le problème du ſolide de la moindre réſiſtance, avant que d'apercevoir quelle ſera l'étendue de la ſolution. Nous devons avertir auſſi, comme nous le fîmes alors, que le paſſage du *minimum* au *maximum*, fait un cas rare qui n'eſt pas à craindre dans la pratique, parce que l'obliquité des routes ne devient jamais aſſez grande. Outre cela ce cas même n'eſt pas toûjours poſſible d'une poſſibilité phyſique, parce que l'impulſion ceſſeroit de ſe faire ſur la ſurface entière du ſolide, ſi on pouſſoit auſſi loin qu'il eſt néceſſaire l'obliquité de la

direction du fluide. Le Physique est ici, comme presque par-tout ailleurs, sujet à des bornes plus étroites que le pur géométrique, qui s'étend à tout ce qui n'implique pas contradiction.

Au surplus il est facile de reconnoître que l'obliquité du cours du fluide qui sépare le *minimum* du *maximum*, est celle dont nous nous sommes si fort occupés dans l'article précédent, & que nous avons nommé obliquité à égales impulsions; car pour déterminer cette obliquité, nous faisions disparoître tous les termes de l'impulsion, excepté le dernier, & nous rendions pour cela le coëfficient $2n^4c^2 + 2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2$, ou $2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^4ab$ égal à zéro; mais c'est précisément la même chose que si nous cherchions la séparation des deux cas dans lesquels le coëfficient est successivement positif & négatif. On voit donc évidemment que c'est l'obliquité dont la tangente est égale à $\frac{ne}{c}$ qui distingue les deux différens cas, lorsque la base du pyramidoïde est un triangle isocèle; au lieu que c'est l'obliquité dont $n^2 \times \frac{a^2+ab}{c^2}$ est le quarré de la tangente qui fait cette séparation, lorsque la base est un de ces trapèzes, dont les deux flancs ont pour longueur la moitié de la largeur supérieure: il n'est pas moins clair que l'obliquité à égales impulsions, constitue un cas moyen dans lequel l'avantage & le désavantage doivent se perdre & se confondre; puisque cette obliquité a cela de propre, qu'elle ramène tout à l'égalité.

Si le pyramidoïde ou le conoïde, au lieu de recevoir la moindre impulsion possible dans la route directe, recevoit au contraire une impulsion qui fût un *plus grand*, cette impulsion continueroit à être un *maximum* dans les premières routes obliques; mais aussi-tôt que l'obliquité du fluide deviendroit trop grande, l'impulsion se changeroit en *minimum*. On voit assez que la chose doit être ainsi, que ce qui

étoit moindre dans un cas, doit devenir un plus grand dans l'autre ; & qu'il y a toûjours entre les deux cas un cas moyen, ou un point de partage dans lequel tout doit se trouver égal : si la partie qui seule faisoit que l'impulsion étoit un *plus grand*, devient négative, il est clair qu'elle sera ensuite cause que le reste sera un *moindre*. Il ne reste plus qu'à savoir s'il y a effectivement des conoïdes ou des pyramidoïdes sujets à une impulsion qui soit un *maximum* dans la route directe. Nous n'avons qu'à anéantir l'axe du solide, en réduisant la surface courbe convexe à une surface plane, ce plan recevra la plus grande impulsion possible dans la route directe, & dans toutes les premières routes obliques; & cette impulsion deviendra donc un moindre dans les routes très-obliques. Mais nous avons encore d'autres surfaces qui sont dans le même cas, lesquelles sont exposées à une impulsion qui est un plus grand dans la route directe, & un moindre par conséquent dans les routes très-obliques. M. le Marquis de l'Hôpital a reproché à M. Fatio Duillier, de n'avoir aperçu qu'une des branches de la ligne courbe qui forme le conoïde de moindre résistance ; & si tous les Mathématiciens qui ont écrit sur le même sujet, n'ont pas renouvellé le même reproche, ils n'en ont pas moins cru, sans qu'on puisse en excepter un seul, que les deux branches de la courbe ne satisfissent également à la question, mais dans deux cas différens ; la première, lorsque la saillie qu'on veut donner au solide est assez grande; & la seconde, lorsque la saillie du solide est beaucoup plus petite, pendant que ses autres dimensions sont les mêmes : mais il faut remarquer qu'ils ont pris à ce dernier égard, un *maximum* pour un *minimum*. L'impulsion à laquelle est exposé le solide formé par la seconde branche, bien loin d'être un moindre, est au contraire un plus grand, quoique le *maximum* ne soit que relatif ou dépendant de certaines conditions. On peut dire à peu près la même chose de l'angle rectiligne qui forme la proue de la moindre résistance, lorsque cette proue n'est environnée que d'un simple trait horizontal : j'ai eu soin

d'avertir dans le Traité du Navire *, qu'il falloit que cet angle rectiligne ne fût pas obtus, mais j'ajoûterai maintenant que si la proue angulaire formoit effectivement un angle plus grand que le droit, elle seroit exposée dans la route directe à une impulsion qui seroit un plus grand. Or toutes ces figures qui sont sujettes à la plus grande impulsion dans la route directe, ou dans les premières routes obliques, souffrent nécessairement la moindre impulsion possible selon leur axe dans les routes très-obliques; dans toutes les routes, par exemple, dont l'obliquité est de plus de 45 degrés, lorsque la proue est un angle rectiligne, & que cet angle est obtus.

III.

Sur les proues formées en pyramidoïdes qui sont exposées à la plus grande résistance latérale, & à la moindre déviation, lorsqu'elles sont poussées obliquement dans un fluide.

Un autre corollaire qui n'est pas moins curieux, & qui est encore plus important que les précédens, c'est que le conoïde qui éprouve le moins d'impulsion possible dans la détermination directe, en éprouve toûjours le plus dans la détermination latérale, ou dans le sens horizontal perpendiculaire à l'axe. On juge sans peine que cela doit être ainsi, lorsque le conoïde ne souffre une moindre impulsion dans le sens direct, que parce que son axe est plus long, ou que le solide a une plus grande saillie. Mais nous allons montrer que c'est encore la même chose, lorsque la longueur de l'axe est donnée, & lorsque l'impulsion directe n'est un *moindre,* que parce que les lignes courbes génératrices du conoïde ont une certaine flexion; alors le solide n'est èxposé à la moindre résistance dans le sens direct, que parce qu'on a eu soin de faire de l'intégrale $\int \frac{c^3 y dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2}$ ou

* Voyez le premier chap. de la dernière section, article I.

$\int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ un *minimum.* Mais auſſi-tôt que cette intégrale eſt effectivement un *moindre,* l'impulſion latérale dont $\frac{2 n^3 m}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2} - \frac{4 n^3 m c^2}{(n^2 + m^2) \times ae^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ eſt l'expreſſion, ne peut pas manquer d'être un plus grand. Ainſi les pyramidoïdes triangulaires, & ceux dont la baſe eſt un de ces trapèzes que nous avons ſpécifiés, ſont doublement propres à ſervir de proue, auſſi-tôt qu'on leur a donné la propriété de fendre l'eau ſelon leur axe avec la plus grande facilité; car ils reçoivent non ſeulement une moindre impulſion dans la détermination directe, ils éprouvent encore la plus grande réſiſtance dans le ſens latéral; ce qui doit les ſoûtenir contre l'effort des voiles qui les pouſſent de côté, & ce qui doit rendre leur déviation la moindre qu'il eſt poſſible dans les routes obliques. En un mot, le ſolide de la moindre réſiſtance ſe trouve être en même temps le conoïde de la moindre déviation, ou de la moindre dérive, pour parler comme les Marins. Une propriété eſt néceſſairement liée à l'autre, & il n'eſt pas douteux que la ſeconde ne ſoit encore plus avantageuſe que la première.

On peut, en ſuivant à peu près le même procédé, & en opérant ſur les formules que nous avons données dans notre Traité de la Mâture des Vaiſſeaux, s'aſſurer qu'on doit dire la même choſe des conoïdes circulaires. Ainſi c'eſt un avantage de plus & un avantage très-conſidérable, que les Géomètres avoient procuré, ſans y penſer, aux conoïdes qu'ils s'étoient ſimplement propoſé de rendre plus propres à traverſer les fluides ſelon leur axe. Mais lorſqu'il s'agit particulièrement des pyramidoïdes qui ont des trapèzes pour baſes, on ne doit pas perdre de vûe la reſtriction que nous avons d'abord eu ſoin de mettre : il faut néceſſairement, pour que l'impulſion latérale ſoit un *plus grand,* que l'intégrale $\int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ ſoit un *moindre;* mais ce n'eſt pas aſſez pour cela de faire un *minimum* de l'impulſion directe que

ſouffre un pyramidoïde qui a pour baſe un trapèze quelconque $A\,B\,2\,B\,2\,A$. Car l'impulſion directe que reçoit le ſolide lorſqu'on conſidère la choſe dans cette grande généralité, eſt $\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2) \times ae^2} \int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{2n^4b}{(n^2+m^2) \times a^2} \int \frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$; mais le *minimum* de cette quantité ne dépend pas moins du premier terme que du ſecond, & il ſe peut faire que chacun pris ſéparément, ne ſoit pas alors un *moindre.* Il eſt donc néceſſaire que le trapèze qui ſert de baſe ſoit conditionné comme nous l'avons dit, ou que toutes les perpendiculaires abaiſſées du centre C ſur ſes côtés, ſoient exactement égales entr'elles : ce qui nous fait ſentir d'une manière évidente, que la propriété dont il eſt ici queſtion, n'appartient pas généralement à tous les genres de pyramidoïdes & de conoïdes irréguliers. Il nous ſuffit d'avoir montré qu'elle convient à tous ceux dont la baſe eſt un triangle iſocèle, de même qu'à une infinité de ceux qui ont pour baſes des trapèzes, & d'avoir averti que c'eſt la même choſe à l'égard des conoïdes circulaires ou proprement dits; de même qu'à l'égard des proues qui ſeroient terminées par une ſimple ligne courbe, un par un ſimple trait horizontal. Plus on fait diminuer par la flexion réglée des côtés de toutes ces diverſes figures, l'impulſion dans le ſens direct, plus on fait augmenter l'impulſion dans le ſens latéral.

I V.

Déterminer la forme des proues qui ſont toûjours ſujettes à la même impulſion dans le ſens de leur axe, quoique le fluide qui les frappe, change de direction.

Nous avons vû une infinité de différens conoïdes recevoir la même impulſion, lorſqu'ils ſont frappés avec une certaine obliquité : nous allons maintenant en déterminer d'autres, qui recevront conſtamment le même choc ſelon leur

axe, malgré le changement de direction du fluide qui les frappe. Il s'agissoit dans le premier article de ces remarques, d'une propriété commune à une infinité de pyramidoïdes, mais qui n'avoit lieu que dans le cas d'une certaine obliquité du cours du fluide; au lieu qu'il est maintenant question d'une propriété qui ne convient, il est vrai, qu'à certains solides, mais qui doit subsister en récompense malgré le changement de directions du fluide. Il faut que le plus ou le moins d'obliquité de cette direction, n'apporte aucune différence dans la grandeur de l'impulsion selon la détermination de l'axe. Il étoit nécessaire d'avoir sous les yeux l'expression générale de ces impulsions, pour soupçonner qu'il étoit permis de se proposer un pareil problème, ou au moins on ne pouvoit guère se flatter sans cela, que la tentative seroit heureuse. Voici cependant une solution générale qui est bien simple, & qui nous fournira une infinité de différens conoïdes pour chaque base convenable.

1.° *Des pyramidoïdes triangulaires.*

L'impulsion directe sur les pyramidoïdes, dont la base est un triangle isocèle, est exprimée généralement par la formule

$$\frac{2n^4a^2 + 2n^4c^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2+m^2)\times(a^3+ac^2)} \times \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2)\times dx^2 + c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2+m^2} \times \frac{ac^3}{a^2+c^2}.$$

Or comme le diviseur $n^2 + m^2$ entre dans toutes les parties de cette quantité, nous n'avons qu'à rendre toutes celles qui sont multipliées par m^2 égales à celles qui sont multipliées par n^2; nous pourrons ensuite achever la division d'une manière exacte par $n^2 + m^2$, la tangente m disparoîtra de toutes les parties de l'impulsion; & cette impulsion qui deviendra par-là indépendante de l'obliquité du fluide, sera par conséquent constante, quelle que soit la direction selon laquelle le solide sera frappé.

L'impulsion que souffre le pyramidoïde lorsque le mouvement du fluide se fait parallèlement à l'axe, ou lorsque m est

eſt nulle, eſt $\frac{2n^2a^2 + 2n^2c^2}{a^3 + ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$ ou $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$: telle eſt la partie de l'expreſſion générale qui n'eſt pas multipliée par m^2. Toute la queſtion ſe réduit donc à faire cette même partie égale à l'autre $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2+c^2} - \frac{2n^2c^2}{a^3+ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$. L'équation ſe changera en cette autre, $\frac{2n^2a^2 + 4n^2c^2}{a^3+ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2} = n^2 \times \frac{ac^3}{a^2+c^2}$, laquelle nous fourniroit en grandeurs connues, ſi nous le voulions, la valeur que doit avoir l'intégrale $\int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$, & ce qui nous vaudroit la découverte de différentes vérités particulières, ſi nous conſentions à deſcendre dans un certain détail, & à regarder comme donnée la nature des courbes génératrices du ſolide; mais nous croyons qu'il vaût mieux pourſuivre l'examen des propriétés générales, celles qui appartiennent à des ſuites infinies de conoïdes. Nous allons donc, puiſque le premier membre de notre équation a beaucoup de rapport avec la première impulſion directe, faire en ſorte qu'il l'exprime exactement : nous diviſerons de part & d'autre par $a^2 + 2c^2$, & nous multiplierons par $a^2 + c^2$; & il nous viendra $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2} = n^2 \times \frac{ac^3}{a^2+2c^2}$, pour l'équation conſtitutive.

Le problème eſt entièrement réſolu : nous ſavons maintenant que pour rendre conſtantes les impulſions directes, ou que pour les rendre indépendantes de l'obliquité du cours du fluide, ou ce qui revient encore au même, que pour pouvoir diviſer ſans reſte leur expreſſion générale par $n^2 + m^2$, il ſuffit toûjours de donner une certaine grandeur à la première $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2+c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$ de ces

impulſions : il ſuffit de la rendre égale à la quantité connue $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$. Or il n'y a plus après cela qu'à jetter les yeux ſur ce que nous avons dit dans le premier de ces derniers articles, en parlant des pyramidoïdes triangulaires, & on reconnoîtra que cette quantité $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$ n'eſt autre choſe que l'impulſion que ſouffrent les ſolides, & que ſouffriroit auſſi leur baſe dans le cas de l'obliquité à égales impulſions.

On peut encore comparer ce choc à celui que recevroit la baſe, ſi elle étoit frappée perpendiculairement : ce dernier choc ſeroit exprimé par $n^2 ac$ produit du quarré du ſinus total par l'étendue ac de la ſurface frappée. Mais puiſque nous trouvons toûjours que pour ſatisfaire aux vûes du problème, le conoïde ne doit recevoir dans la route directe que l'impulſion $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, il faut que ſa ſaillie ou convexité faſſe ſeule diminuer l'impulſion dans le rapport de $n^2 ac$ à $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, ou de $a^2 + 2c^2$ à c^2.

Suppoſé que le pyramidoïde ſoit formé par des paraboles, ou par des hyperboles, ou par toute autre ligne courbe, il ſuffira donc toûjours, pour rendre l'impulſion indépendante de l'obliquité du cours du fluide, de régler de telle ſorte la longueur CE de l'axe, que l'impulſion ſoit diminuée dans le même rapport que c^2 eſt moindre que $a^2 + 2c^2$. Ainſi la propriété dont il s'agit convient encore à une infinité de ſolides, chaque genre de lignes courbes nous fournira au moins un de ces pyramidoïdes; & nous en aurons pour chaque baſe une infinité, ou plûtôt une infinité d'infinités, à cauſe de la multitude infinie de toutes les différentes lignes courbes. Suppoſé en particulier que le triangle iſocèle qui ſert de baſe ſoit rectangle, on aura $c = a$, la hauteur CD du triangle étant égale à la moitié de ſa baſe $A\,2\,A$: & alors il faudra que la ſaillie du conoïde quelqu'il ſoit,

rende l'impulſion dans le ſens de l'axe trois fois plus petite, que ſi le fluide pouvoit frapper perpendiculairement la baſe. Mais auſſi-tôt que cette ſeule condition ſera remplie, il n'importera plus que le fluide change de direction; il frappera le ſolide avec une infinité de différentes obliquités, & l'impulſion dans le ſens de l'axe ſera néanmoins toûjours la même.

Les pyramides ſimples doivent être compriſes entre les pyramidoïdes dont il s'agit ici. Si l'axe *CE* d'une pyramide eſt égal à la moitié de l'hypoténuſe *A* 2 *A* du triangle rectangle qui lui ſert de baſe, la pyramide, lorſque le cours du fluide ſera direct, ne recevra que le tiers de l'impulſion que recevroit la baſe ſi elle étoit frappée perpendiculairement. Or il n'en faut pas davantage pour que l'impulſion dans le ſens de l'axe ſoit toûjours la même, malgré le changement de direction du fluide : il eſt évident qu'on peut dire la même choſe de l'angle ſolide de l'octaedre, qui eſt le double de notre proue pyramidale.

Il ne ſera pas difficile de reconnoître auſſi que la même condition ſuffit toûjours, que pour conférer en général la même propriété aux autres pyramides triangulaires, il n'y a qu'à rendre leur axe *CE* égal à la moitié du côté *A* 2 *A* du triangle iſocèle *AD* 2 *A* qu'elles couvrent, c'eſt-à-dire, qu'auſſi-tôt que le plan de flotaiſon, ou que le triangle horiſontal *AE* 2 *A* qui paſſe par l'axe de la pyramide, & qui la termine en deſſus, eſt rectangle en *E*, la pyramide, pourvû que ſes deux côtés ſoient frappés, reçoit toûjours la même impulſion dans le ſens de ſon axe, quelle que ſoit l'obliquité du cours du fluide, & quelle que ſoit auſſi la hauteur *CD* du triangle *AD* 2 *A* par rapport à ſon côté *A* 2 *A*. Lorſque nous diſons qu'il n'importe que la hauteur *CD* ſoit plus ou moins grande, nous ne voulons pas dire qu'une pyramide recevra la même impulſion qu'une autre : on voit aſſez que nous nous propoſons ſeulement de faire entendre que la propriété ſera commune à toutes ces pyramides ; chacune d'entr'elles ſera toûjours expoſée à la même impulſion

dans le ſens de l'axe, quoique le fluide change de directions.

2.° *Des pyramidoïdes quadrangulaires.*

Nous réſoudrons le problème avec la même facilité, lorſque la baſe du ſolide ſera un trapèze, dont les deux flancs ſeront égaux à la moitié de ſa largeur ſupérieure $A\,2\,A$. L'expreſſion générale des impulſions directes pour ces ſortes de ſolides, eſt $\frac{2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^4ab}{(n^2+m^2)\times a^3}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ $+ \frac{n^2m^2}{n^2+m^2}\times\frac{c^3}{a}$: il eſt queſtion de la diviſer exactement par n^2+m^2, & pour cela nous n'avons toûjours qu'à rendre tous les termes qui ſont multipliés par n^2m^2 égaux à ceux qui ſont multipliés par n^4: nous n'avons, en un mot, qu'à faire $\frac{2n^2a^2+2n^2ab}{a^3}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} = \frac{n^2c^3}{a} - \frac{2n^2c^2}{a^3}$ $\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$. Nous changerons enſuite cette équation en cette autre $\frac{2n^2a^2+2n^2ab+2n^2c^2}{a^3}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2} = \frac{n^2c^3}{a}$, que nous diviſerons par a^2+ab+c^2, & que nous multiplierons par a^2+ab, afin de faire en ſorte que le premier membre exprime exactement l'impulſion pour la route directe; il nous viendra $\frac{2n^2a^2+2n^2ab}{a^3}\int\frac{c^3ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$ $= \frac{n^2c^2\times(ac+bc)}{a^2+ab+c^2}$.

Or il eſt encore très-aiſé de remarquer que pendant que le premier membre de cette équation exprime l'impulſion qu'il faut que reçoive le pyramidoïde dans la route directe, le ſecond membre repréſente l'impulſion que recevroit le ſolide, ou que recevroit ſa baſe même, ſi elle étoit frappée avec l'obliquité dont le quarré m^2 de la tangente eſt égal à $\frac{n^2}{c^2}\times(a^2+ab)$. On s'en convaincra aiſément, ſi on conſulte le premier de ces derniers articles : cette quantité

$\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$ eſt l'impulſion ſelon l'axe produite par l'obliquité ſpécifiée dans l'article cité; impulſion particulière qui eſt à celle $n^2 \times (ac + bc)$ que la baſe auroit à ſoûtenir, ſi elle étoit frappée perpendiculairement, comme c^2 eſt à $a^2 + ab + c^2$. Ainſi nous ſavons maintenant combien de fois la ſaillie du ſolide doit faire diminuer l'impulſion dans le ſens de l'axe, pour que cette impulſion ſoit conſtamment la même dans toutes les routes : il ſuffit pour cela que l'impulſion ſoit diminuée le nombre de fois $\frac{a^2 + ab + c^2}{c^2}$.

Il faudra, par exemple, que cette impulſion ſoit diminuée trois fois, ſi la baſe eſt un rectangle deux fois plus large que haut, ou ſi la baſe eſt un trapèze dont la largeur d'en bas ſoit la moitié de celle d'en haut. Dans l'un & l'autre de ces cas, on aura $m^2 = 2n^2$, l'obliquité à égales impulſions ſera de $54^d\ 44'$, comme nous l'avons déjà dit pluſieurs fois, & la quantité $\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$ à laquelle la première des impulſions directes doit être égale, ſe réduira à $\frac{1}{3} n^2 \times (ac + bc)$, ou à $\frac{1}{3} n^2 \times 2a^2$, qui eſt le tiers de celle que recevroit la baſe ſi elle étoit frappée perpendiculairement : il ſuffit auſſi d'introduire cette quantité à la place de $\frac{2n^2 a^2 + 2n^2 ab}{a^3}$ $\int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ dans l'expreſſion générale des impulſions, pour voir qu'elles deviendront abſolument conſtantes, ou qu'elles ſe trouveront toutes égales à la première, & cela quelle que ſoit la nature des lignes courbes qui formeront la ſurface convexe du ſolide.

Au ſurplus il ne faut que la plus légère attention, pour apercevoir la liaiſon qu'il y a entre cette propriété & les autres dont nous avons déjà parlé, & pour reconnoître pourquoi l'obliquité à égales impulſions ſe retrouve encore ici. Lorſque tous les conoïdes dont on peut couvrir une baſe

ſont ſujets préciſément à la même impulſion, auſſi-tôt qu'ils ſont frappés ſous une certaine obliquité, il eſt évident que ſi on veut choiſir entre ces conoïdes ceux qui, malgré le changement de directions du fluide, éprouvent toûjours la même réſiſtance, il faut s'arrêter à ceux qui, dès la première direction, reçoivent une impulſion égale à celle que produit l'obliquité qui ramène tout à l'égalité. Autrement on violeroit une des conditions du problème, en rendant au moins inégales les impulſions dans le cas du cours direct, & de ce cours oblique du fluide.

Tous les conoïdes imaginables, par exemple, qui ont pour baſe un cercle, ou un triangle rectangle, ou une des deux figures quadrilatères que nous avons ſpécifiées, ſont expoſés à la même réſiſtance dans le ſens de leur axe, lorſque l'obliquité du cours du fluide eſt de $54^d\ 44'$, & cette réſiſtance eſt le tiers de celle qu'éprouveroit leur baſe ſi elle étoit frappée & frappée perpendiculairement. Lorſqu'il s'agit de diſtinguer entre tous ces ſolides ceux qui ſont toûjours ſujets à la même impulſion, malgré le changement de direction du fluide, il faut donc néceſſairement choiſir, nous le répétons, ceux de ces pyramidoïdes qui par leur ſaillie rendent trois fois moindre l'impulſion qu'ils reçoivent. On réuſſira toûjours de cette ſorte à mettre de l'égalité entre les impulſions pour deux directions différentes du fluide, pour la directe & pour celle dont l'obliquité eſt de $54^d\ 44'$. Il eſt vrai qu'on ne ſatisfait de cette ſorte qu'à un des points du problème qui en contient une infinité d'autres, puiſque nous voulons faire règner l'égalité ſur une infinité d'impulſions, & qu'on ne la fait encore par ce moyen règner que ſur deux : mais la forme qu'a l'expreſſion générale des impulſions, ou plûtôt la loi qu'elles ſuivent elles-mêmes, fait le reſte. Il ſe peut faire, conformément à une reſtriction que nous avons poſée pluſieurs fois, que le ſolide ait trop de ſaillie pour que toute ſa ſurface ſe trouve frappée lorſque le fluide, en changeant d'obliquité, paſſe effectivement à celle que nous nommons *obliquité à égales impulſions :* mais

quoique cette dernière propriété ne ſoit alors qu'idéale, l'impulſion, tant qu'elle ſe fera ſur tout le conoïde, n'en ſera pas moins exactement la même; car la règle qui embraſſe juſqu'aux cas métaphyſiques ou purement géométriques, juſqu'aux cas dans leſquels la ſurface entière n'eſt frappée que lorſqu'on fait des ſuppoſitions qui n'ont pas lieu dans la Nature, ne peut pas manquer de comprendre tous les cas actuels, ou phyſiquement poſſibles.

Nous pouvons par conſéquent tranſporter ici l'uſage des formules que nous avons trouvées dans le premier article où il s'agiſſoit des obliquités à égales impulſions. Si la baſe eſt un triangle iſocèle, & qu'on veuille découvrir la forme particulière qu'il faut donner à ce triangle, pour qu'il puiſſe ſoûtenir des pyramidoïdes qui, malgré les différentes obliquités du cours du fluide, reçoivent une impulſion qui ne change pas, & qui ne ſoit qu'une partie $\frac{1}{k}$ de celle que recevroit la baſe frappée perpendiculairement, on ſaura par la formule $c = a\sqrt{\frac{1}{k-2}}$, la hauteur qu'il faudra donner au triangle par rapport au côté $A\,2\,A$ qui lui ſert de baſe. Si la baſe des ſolides eſt un trapèze dont les deux côtés des flancs ſoient égaux à la moitié de la largeur ſupérieure, on ſaura pareillement par la formule $b = a \times \frac{2k-3 \pm \sqrt{(4k^2-16k+13)}}{2k-2}$, le rapport qu'il faut mettre entre la largeur inférieure $2\,b$, & la ſupérieure $2\,a$, pour que le pyramidoïde qui réduit par ſa ſaillie ou ſa convexité, l'impulſion à la partie $\frac{1}{k}$ de ſa force, ſoit toûjours expoſé au même choc, quoique le fluide ſuive une autre direction.

V.

De la diſtribution des Pyramidoïdes & des conoïdes en trois claſſes différentes.

Enfin ces ſolides dont nous venons de parler, qui

reçoivent la même impulſion ſelon leur axe, quelle que ſoit la direction du fluide qui les frappe, forment comme une claſſe moyenne entre deux autres qui ſont très-différentes, & qui ſont infiniment plus étendues. Une infinité de conoïdes étant moins aigus, reçoivent plus d'impulſion dans la route directe; mais cette impulſion va en diminuant lorſqu'on fait augmenter l'obliquité des routes : une infinité d'autres conoïdes au contraire, ſont plus aigus & reçoivent moins d'impulſion dans la route directe, mais d'un autre côté cette impulſion va en augmentant lorſque l'obliquité des routes augmente. Il eſt facile de ſe convaincre de cette alternative à l'égard de tous les ſolides pour leſquels il y a une obliquité à égales impulſions; car puiſque tous ces corps ſont ſujets à recevoir le même choc ſelon la détermination de leur axe, lorſque la direction du fluide eſt parvenue à une certaine obliquité, il faut néceſſairement que l'impulſion qui étoit d'abord plus grande, aille en diminuant par l'obliquité, & qu'au contraire l'impulſion qui étoit d'abord plus petite, aille en augmentant. Mais nous pouvons prouver la même choſe d'une manière plus générale, & faire voir que le changement ne ſubit point de ſauts qui l'interrompent, mais qu'il eſt réglé & continu, tant que le fluide frappe toute la ſurface antérieure du ſolide.

Nous n'avons qu'à conſidérer qu'on peut toûjours donner cette forme $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$, à l'expreſſion générale des impulſions ſur tous les conoïdes : on le reconnoîtra en jettant les yeux ſur les formules que nous donnons dans la première partie de ce Mémoire, & ſur toutes les autres que nous avons données en d'autres temps : on verra que cette forme convient aux impulſions que ſouffrent toutes les ſurfaces courbes, auſſi-tôt que les deux moitiés de la ſurface expoſée au choc ſont égales de part & d'autre de la ligne droite qu'on prend pour axe. Nous déſignons par F les intégrales ou toutes les autres quantités qui ſont multipliées par n^2, pendant que nous repréſentons par E les quantités qui

qui ſont multipliées par le quarré m^2 de la tangente de l'obliquité qu'a la direction du fluide; & on doit remarquer que le tout eſt toûjours diviſé par $n^2 + m^2$, ſans que rien en ſoit excepté. Nous n'avons en dernier lieu réuſſi à rendre conſtante cette expreſſion générale $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$, qu'en cherchant les cas dans leſquels E & F ſont égales; ce qui réduit à E toute l'impulſion; mais cette ſingularité dépend, comme on l'a vû, d'un degré précis de convexité, ou d'une certaine longueur d'axe pour chaque ſolide. Il faut, par exemple, que l'impulſion ſoit diminuée exactement trois fois, lorſque la baſe du conoïde eſt un triangle iſocèle rectangle, ou lorſqu'elle eſt un cercle, &c. & ſi cette impulſion eſt diminuée un peu plus ou un peu moins, F & E n'étant plus égales, la réſiſtance ſera ſujette pour ces ſortes de conoïdes, à changer par l'obliquité des routes. Si nous nommons f le petit excès de F ſur E, ou ſon défaut à l'égard de cette ſeconde quantité, nous aurons $\frac{n^2 E \pm n^2 f + m^2 E}{n^2 + m^2}$, au lieu de l'expreſſion générale $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$. Mais après que la diviſion exacte par $n^2 + m^2$ aura été faite ſur $n^2 E + m^2 E$, il reſtera encore $\pm n^2 f$ à diviſer, & l'impulſion dans toutes les routes ſera exprimée généralement par $E \pm \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$; expreſſion qui nous offre diſtinctement les trois cas dont nous faiſons mention, & qui dépendent de f rendue ou affirmative, ou nulle, ou négative.

Si le conoïde a le degré précis & moyen de convexité qui rend f nulle, l'impulſion ſelon le ſens de l'axe ſera la même dans toutes les routes, elle ſera toûjours exprimée par E. C'eſt-là le ſecond cas qui dépend d'une circonſtance unique, comme on le voit, pour chaque eſpèce de conoïde; au lieu que f peut avoir une infinité de diverſes grandeurs poſitives ou négatives. Pour peu que l'impulſion ſoit plus grande dans la route directe, elle ſera exprimée alors par

$E + f$ dans cette première route, mais elle le sera par $E + \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$ dans les routes obliques, & il est évident qu'elle ira en diminuant lorsqu'on fera augmenter la tangente m. Si au contraire la saillie du conoïde est plus grande, que le solide soit plus aigu, & qu'on ait $E - f$ pour l'impulsion dans la route directe, cette impulsion sera exprimée par $E - \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$ dans les routes obliques; & il est évident qu'elle ira en augmentant, lorsqu'on fera augmenter m.

Ces corollaires peuvent nous servir à éclaircir un fait dont les Marins sont tous les jours témoins, & dont personne ne leur a encore donné d'explication. Nous croyons que ces mêmes corollaires sont susceptibles de plusieurs autres utilités, & même beaucoup plus importantes; mais nous nous bornons actuellement à celle-ci, afin de ne pas sortir des limites que nous nous sommes prescrites. Deux navires suivent quelquefois exactement la même route, & ils vont si parfaitement avec la même vîtesse, qu'ils se tiennent compagnie pendant un temps considérable : ces deux navires changent de routes, & ils en changent également; mais aussitôt leurs vîtesses deviennent fort inégales entr'elles.

On vient de voir qu'il n'y a que certains solides qui éprouvent la même résistance dans le sens de leur axe, sans que la diverse obliquité des directions que suit le fluide qui les frappe, y apporte de différence. Peu de navires peuvent se ranger dans cette classe qui est la seconde, ils ne peuvent pas s'y ranger, parce que le rapport dont elle dépend, consiste, pour ainsi dire, dans un point indivisible : au lieu que presque tous les navires appartiennent à la première ou à la troisième classe, qui sont d'une étendue infiniment plus grande. Ils pourroient n'appartenir uniquement qu'à une des deux : c'est ce qui seroit arrivé si on avoit seulement donné aux proues, ou la forme d'un conoïde très-aigu, ou celle d'un conoïde extrêmement aplati; mais le hasard ne l'a pas voulu ainsi : car, au moins en Europe, on a souvent adopté

des figures peu différentes de la moyenne, ce qui eſt cauſe qu'il faut également chercher dans le premier & dans le troiſième cas, la forme préſente de la plûpart de nos navires. Nous diſons que cette variété a principalement lieu en Europe, car il ſemble que les navires Chinois, vû la figure preſque plate de leur avant, ne peuvent ſe rapporter qu'à une ſeule & même claſſe; & qu'ainſi c'eſt aſſez que ces ſortes de bâtimens cinglent avec la même vîteſſe dans une certaine route, pour qu'ils marchent enſuite toûjours à peu près auſſi vîte les uns que les autres, lorſqu'ils embraſſent d'autres directions. Quant à nos navires, ils ſont tous expoſés à différentes impulſions de la part de l'eau; les uns appartiennent à la première claſſe, & les autres à la troiſième: quoiqu'ils éprouvent plus ou moins de réſiſtance dans la route directe, ils peuvent néanmoins marcher également vîte, parce que l'inégalité entre leurs proues eſt réparée par les différentes ſurfaces de leurs voiles. Mais auſſi-tôt que ces navires changeront de route, ce ne ſera plus la même choſe; celui qui devoit la plus grande promptitude de ſon ſillage à la figure de ſa proue, n'aura plus le même avantage, la réſiſtance de l'eau augmentera; au lieu que l'autre qui éprouvoit un plus grand obſtacle dans la route directe, en trouvera au contraire un moindre dans les routes obliques.

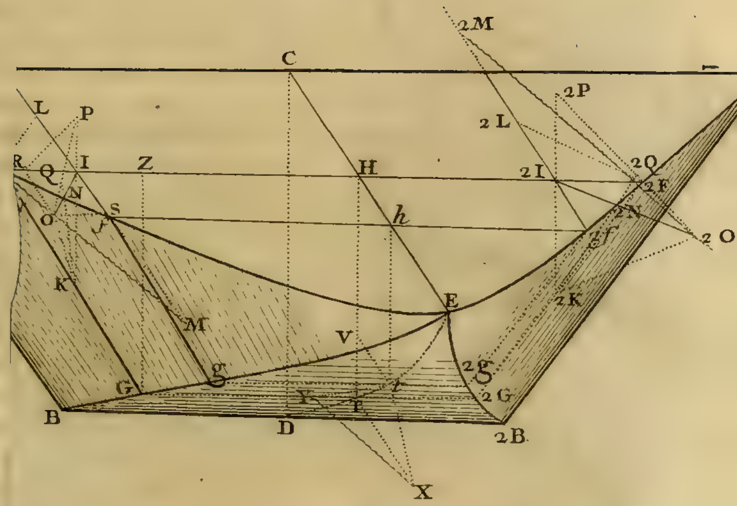


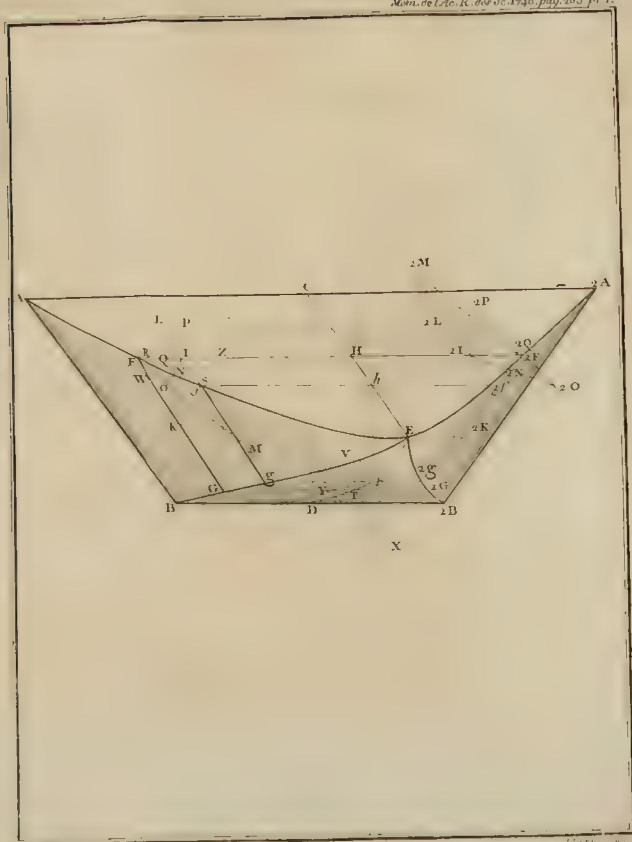
ESSAIS

Sur la formation artificielle du Silex, *& obſervations ſur quelques propriétés de la Chaux vive.*

Par M. GEOFFROY.

LA pierre à chaux (j'entends parler ici de celle de Melun, ou de celle de Senlis) eſt compoſée de deux ſubſtances, l'une & l'autre calcinables, mais à différens degrés. Celle des deux qui eſt purement du genre des terres calcaires, ſe réduit par le feu en une chaux véritable, qui fournit à l'eau ſimple cette eſpèce de matière cryſtalline, que l'on voit ſurnager & couvrir ſucceſſivement l'eau de chaux. L'autre, qui, par elle-même, eſt du genre des ſables, ne ſe calcine que ſuperficiellement, on la peut ſéparer par des lotions répétées, de la partie véritablement calcinée : ainſi ſéparée, elle reſte grenue, & ne fait que très-difficilement l'effet de la chaux dans les différens mélanges, ſervant à l'examiner ; mais quoique calcinée ſuperficiellement, elle ceſſe d'être ſable, elle cède à la longue à l'action des acides végétaux, tels que le vinaigre diſtillé, & il en réſulte un nouveau compoſé, qui ſemble prouver qu'on peut faire artificiellement le *ſilex* ou pierre à fuſil. Je n'en propoſe pas, comme parfaite, l'imitation dont je vais parler, l'exacte reſſemblance n'eſt pas encore démontrée, & peut-être faut-il pluſieurs ſiècles pour cette démonſtration ; mais je ſuis déjà aſſuré que le *ſilex* artificiel que je ferai voir, étoit beaucoup plus tendre il y a 18 ans, qu'il ne l'eſt à préſent, & il n'eſt peut-être pas déraiſonnable d'eſpérer qu'avec le temps, une reſſemblance ſi ſingulière à la ſimple inſpection, ne devienne encore plus parfaite, s'il acqueroit aſſez de dureté pour tirer des étincelles de l'acier. C'eſt une expérience que j'ai cru dévoir dépoſer à l'Académie, afin que dans les temps


2M
C
2P
L
P
2L
R
Q
I
Z
H
2I
2Q
2F
N
S
h
2N
O
2O
K
2K
E
M
V
g
2g
G
t
2G
Y
T
B
D
2B
X



2M
C
A
2A
2P
L
P
2L
R
I
Z
H
2I
2Q
F
Q
2F
N
YN
W
S
h
2O
E
2K
M
V
2g
g
G
2G
B
D
2B
X

à venir on puiſſe juger ſi ma conjecture eſt bien ou mal fondée.

J'ai mis dans une terrine de grès, une livre de chaux vive de Melun, je l'ai éteinte en verſant deſſus, peu à peu, deux livres de vinaigre diſtillé : il s'eſt fait une légère fermentation, après quoi, à meſure que la liqueur s'eſt évaporée, il s'eſt formé à la ſuperficie de la maſſe, une croûte ſaline d'un goût amer & un peu acre. La maſſe s'eſt refendue en ſe ſéchant, & au bout de quelques mois, j'ai trouvé ſous la croûte ſaline dont je viens de parler, des morceaux d'une matière compacte, pénétrée de la partie acide & huileuſe du vinaigre. Ces morceaux reſſemblent à des morceaux rompus de pierre à fuſil, leurs faces caſſées ſont polies & luiſantes ; leur couleur eſt blonde ou cendrée, les bords tranchans des parties minces ſont tranſparens, comme ceux du *ſilex* de même couleur ; & il eſt difficile à la ſimple vûe, de diſtinguer cette matière factice, de la vraie pierre à fuſil, car il ne manque à ce caillou artificiel, comme je l'ai déjà dit, que le poids & la dureté néceſſaires pour faire du feu. Pendant les premières années, on en enlevoit des parties avec l'ongle, à préſent il faut y employer le fer ; & peut-être que ſi l'on ſuivoit avec ſoin le progrès du vrai *ſilex,* dans les lits de craie, où il ſe forme aux environs de Rouen, d'Évreux & en d'autres endroits, on lui trouveroit auſſi différens degrés de dureté, relatifs aux époques de ſa formation.

En examinant la croûte ſaline qui enveloppoit la maſſe de ce *ſilex* factice, j'ai remarqué qu'il s'étoit formé contre les parois de la terrine de grès, une végétation ou effloreſcence ſaline & terreuſe, telle qu'on l'obſerve preſque toûjours en évaporant les diſſolutions des matières abſorbantes par le vinaigre diſtillé. Elle étoit par conſéquent peu différente de celle que fournit la diſſolution des coraux, des coquilles, &c. mais il y avoit dans la partie inférieure de cette eſpèce de végétation, de petits cryſtaux fins, ſoyeux & argentins, pareils à ceux de l'alun de plume.

J'ai fait de ſemblables mélanges de vinaigre diſtillé avec

la terre glaiſe & avec la craie, toutes ces matières ne m'ont rien donné de ſemblable à ce que m'a fourni la chaux vive.

Sur deux livres de pierre à chaux crue, j'ai verſé deux pintes de vinaigre diſtillé: ce mélange en ſe deſſéchant, a donné des efflorescences ſalines & des cryſtaux ſoyeux, à peu près comme le mélange du vinaigre avec la chaux vive; mais ſous cette efflorescence ſaline, il ne s'eſt trouvé qu'une couche terreuſe, fine, épaiſſe de deux à trois lignes, qui n'étoit ni liée, ni ſolide : le reſte étoit une eſpèce de gravier, ou grains de ſable aſſez gros, détachés les uns des autres, & en aſſez grande quantité. C'eſt donc à ces grains de ſable, ou à cette matière cryſtalline, qu'on peut attribuer la formation de la matière compacte imitant le *ſilex* de ma première expérience faite avec la chaux vive : ces grains de ſable ont été ouverts, refendus, & en partie calcinés par le feu du four à chaux, & par-là ils ſont devenus pénétrables à l'acide du vinaigre. Les acides n'agiſſent point ſur le *ſilex* ordinaire, ni ſur le cryſtal de roche; mais lorſque ces deux matières cryſtallines ont été violemment calcinées par des feux répétés, elles ſont alors du genre des terres abſorbantes, le moindre acide les attaque. Dans l'expérience faite avec la pierre à chaux crue, les grains de ſable que j'en ai ſéparés, peuvent être ou des fragmens de *ſilex,* ou du ſable de la nature du cryſtal de roche: l'acide du vinaigre ne peut les altérer, il n'a d'action que ſur la partie purement terreuſe de cette pierre; & formant avec elle la couche terreuſe dont il a été parlé dans la ſeconde expérience, il en ſépare le ſable groſſier ſur lequel il n'a pû agir.

Si dans la formation des matières cryſtallines, la nature emploie un ſuc où l'acide faſſe partie de ſa compoſition, comme il y a tout lieu de le croire, la calcination violente de ces matières pouvant chaſſer cet acide, leur fait perdre leur forme cryſtalline & leur tranſparence. Le diamant lui-même, quoique le plus dur des cryſtaux, n'eſt pas à l'abri de cette ſorte de décompoſition, puiſqu'il perd ſon poli au grand feu, & que ſes faces ſe trouvent couvertes d'une

couche blanche & opaque qui, examinée au microſcope, paroît être un aſſemblage d'une infinité de molécules de chaux; mais peut-être cet acide ſuppoſé dans le ſuc cryſtallin, n'entre-t-il pas ſeul dans la compoſition des cryſtaux, du *ſilex,* &c. peut-être faut-il un principe inflammable pour leur donner la forme parfaite, comme il en faut un pour la formation compléte des métaux.

Si par le temps mon *ſilex* artificiel devenoit un *ſilex* parfait, tout ce que je viens de dire ne ſeroit plus une ſuppoſition; car je n'ai pû faire ce *ſilex* artificiel, qu'avec la chaux vive & le vinaigre diſtillé : lorſque j'ai employé les autres acides, je n'ai rien eu qui reſſemblât à la pierre à fuſil, parce que ces acides ſont dénués de matière graſſe. C'eſt donc l'acide & la matière graſſe du vinaigre, qui unis à la matière originairement cryſtalline, qui ſe trouve dans la pierre à chaux, ont lié de nouveau ces cryſtaux calcinés, retrouvés dans la chaux, & en ont fait une maſſe ſi ſemblable à la pierre à fuſil.

Lorſque j'ai diſtillé par la cornue ces cailloux artificiels, à un feu gradué, j'ai eu une liqueur alkaline volatile, & une huile rouge très-fluide, empyreumatique, dont l'odeur étoit ſemblable à celle de l'huile de pétrole : l'acide du vinaigre abſorbé par les matières calcinées qu'il avoit diſſoutes, y eſt tellement retenu ou décompoſé, qu'il ne reparoît plus; je ne retrouve que ſa partie huileuſe dont l'odeur eſt changée.

J'abandonne à préſent ce *ſilex* artificiel, qui eſt l'objet de la première partie de ce Mémoire, pour faire obſerver que l'opération, qui me donne ce *ſilex* factice, ſert à prouver que la chaux vive peut ſervir d'intermède pour ſéparer l'huile du vinaigre de ſa partie acide. On a vû dans les Obſervations de feu M. Homberg, ſur les matières ſulfureuſes, & dans d'autres Mémoires lûs depuis, qu'à l'aide des fleurs de zinck récentes, diſſoutes dans le vinaigre diſtillé, on ſépare auſſi de cet acide une huile empyreumatique, qui a pareillement l'odeur du pétrole: les fleurs de ce ſemi-métal ſont une chaux qui, comme la chaux vive ordinaire, abſorbe

Mém. de l'Ac. 1710, p. 225.

l'acide, & laiſſe l'huile libre de s'élever dans la diſtillation.

Lorſque j'emploie pour cette ſéparation des coquillages, ou de la coquille d'œuf, je détache bien l'huile du vinaigre; mais alors l'odeur de cette huile n'eſt pas celle du pétrole: ce changement d'odeur peut être attribué à deux cauſes, ou aux parties de feu qu'on peut ſuppoſer dans la chaux vive, & dans les fleurs de zinck récentes, ou à l'acide vitriolique, que M. Malouin a démontré dans la chaux vive, & qu'il ne ſeroit peut-être pas impoſſible de trouver dans le zinck.

Le *minium,* qui eſt auſſi une chaux métallique, ne fait pas le même effet avec le vinaigre qui la diſſout : par la diſtillation on en tire du phlegme, puis un eſprit ardent; mais ſi l'on chauffe vivement ce qui reſte pour en chaſſer l'huile, alors cette huile ſe brûle; & formant un charbon, elle rend au *minium* le principe inflammable dont il avoit été privé par la calcination, & le plomb ſe revivifie : la même choſe arriveroit ſans doute dans la diſtillation des fleurs de zinck, par le vinaigre, ſi ce ſemi-métal étoit auſſi aiſément réductible, ou s'il ne ſe reconvertiſſoit pas en fleurs à meſure qu'il ſe réduit.

Outre ce que je viens de dire de la facilité que procure la chaux vive, pour ſéparer l'huile du vinaigre par une opération aſſez ſimple, elle peut ſervir encore à ſéparer l'huile des matières animales, en augmentant l'action corroſive des ſels alkalis fixes: car ſi l'on fait bouillir une demi-livre de chaux vive dans la leſſive d'une livre de nitre fixé par le tartre, ayant ſoin de remplacer l'eau qui s'évapore pendant l'ébullition, on aura après la filtration & l'évaporation de cette leſſive, un ſel blanc & tranſparent, qui ſe liquéfie à la moindre chaleur, & qui eſt ſi cauſtique, qu'auſſi-tôt qu'il eſt diſſous, il brûle & conſume les ſubſtances animales, telles que la ſoie, les cheveux, la rapure de corne de cerf, &c. Il forme avec ces matières une eſpèce de ſavon liquide, qui étant mis dans l'eſprit de vin, s'y diſſout totalement comme le ſavon ordinaire: ainſi cette opération donne un moyen de développer les principes des animaux, ſans les décompoſer par le feu.

Hoffman

Hoffman a dit que la chaux vive contient un eſprit brûlant & corroſif, qui détruit les ſels volatils : la plûpart des Chymiſtes ont été dans la même opinion. C'eſt ce qu'il convient d'examiner.

Toutes les fois qu'on joint le ſel ammoniac à un ſel alkali fixe, ou à une liqueur alkaline, le ſel alkali s'unit à l'acide du ſel marin, & l'alkali volatil urineux que cet acide tenoit embarraſſé, ſe dégage & paſſe en forme de ſel concret, ou en eſprit, ſuivant qu'il eſt mêlé avec plus ou moins de phlegme.

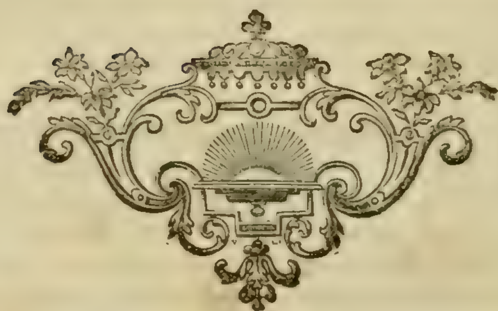
Si l'on ſubſtitue la chaux vive au ſel alkali fixe, il s'élevera du ſel ammoniac des vapeurs urineuſes, mais elles ſeront ſi volatiles, qu'on ne pourra les condenſer ni même les retenir. C'eſt donc-là le cas où la chaux vive ſemble détruire le ſel volatil, car c'eſt, pour ainſi dire, le détruire que de ne pouvoir le condenſer ſous aucune forme; mais ſi avec la chaux vive, on ajoûte un peu d'eau, on reſtreint alors la trop grande volatilité de ce ſel, & on le retire, mais ſous la forme d'un eſprit volatil; car dans quelque proportion qu'on mêle l'eau avec la chaux vive, & le ſel ammoniac, jamais on ne ſublimera un ſeul grain de ſel volatil concret.

On vient de voir que la chaux vive détruit le ſel volatil, & dans quel ſens on doit concevoir cette deſtruction, mais elle ne le détruit que quand elle eſt vive & encore remplie de ſes parties ignées; car lorſqu'on l'a laiſſé expoſée à l'air aſſez de temps pour qu'elle perde ſes particules ignées, alors elle n'agit plus que comme un ſimple alkali, comme la craie, ou comme toute autre terre abſorbante; & le ſel ammoniac avec lequel on l'a mêlée, fournit alors plus ou moins de ſel volatil concret, à proportion du temps que cette chaux a reſté expoſée à l'air.

Ces mêmes particules ignées de la chaux vive, qui détruiſent le ſel volatil urineux, nuiſent auſſi à la rectification des eſprits ardens : j'avois un eſprit de vin un peu acide, parce qu'il avoit été diſtillé d'un vin qui tournoit à l'aigre, je comptois que la chaux vive abſorberoit cet acide en retenant

aussi son phlegme, elle le fit effectivement; mais en même temps ses parties ignées rôtissant, pour ainsi dire, la partie huileuse de l'esprit, lui donna une odeur d'empyreume si désagréable, & en même temps si tenace, que je ne pûs la lui enlever par aucune sorte de rectification; cette odeur devenoit même encore plus insupportable, quand je mêlois cet esprit de vin avec l'eau.

J'ai voulu aussi enlever par la chaux vive, l'acidité que certaines eaux distillées contractent quelquefois, mais il en a résulté le même inconvénient : la torréfaction de leur huile essentielle, leur a fait contracter une odeur d'empyreume, qui a rendu ces eaux totalement inutiles.



MÉMOIRE

Sur la détermination des Orbites planétaires, où l'on démontre quelques nouvelles propriétés des ſections coniques.

Par M. NICOLLIC.

ENTRE toutes les méthodes dont les Aſtronomes ſont 14 Décemb.
en poſſeſſion pour déterminer les orbites des Planètes, 1746.
celle-là me paroît une des plus uſitée, qui n'exige de l'obſervateur que la raiſon & la poſition de trois diſtances de la planète au Soleil. M. Halley fut, je crois, le premier qui chercha la ſolution de ce problème; mais la manière dont il le conſtruit ne pourroit que difficilement être miſe en pratique, puiſqu'elle exige la deſcription de deux hyperboles, comme on le peut voir dans le 10e Tome des Tranſ. Phil. *page 683.*

Un an après que la ſolution de M. Halley fut publiée, M. de la Hire en envoya au Journal des Savans une autre très-belle, dont on peut voir la démonſtration, qu'il ne publia pas pour lors, vers la fin de ſon grand Traité des Coniques. Enfin M. Newton examinant les propriétés de la directrice des coniques, comme M. de la Hire avoit fait, parvint à une ſolution au moins auſſi belle que celle du Géomètre François : on la trouve dans le 1er Livre des Pr. Mat. prop. 21.e

Mais quelqu'élégantes que ſoient les méthodes de ces deux derniers Géomètres, tant par la généralité avec laquelle elles s'appliquent à toutes les ſections coniques, que par la facilité & l'uniformité de la conſtruction, cependant elles ont un défaut aſſez conſidérable dans l'uſage que l'on en voudroit faire en Aſtronomie; car comme elles exigent la recherche de la directrice, & que la directrice d'une ellipſe s'éloigne

d'autant plus du sommet de la courbe, que la distance des foyers est moindre, quand on vient à les appliquer aux orbites des planètes qui n'ont toutes qu'une fort petite excentricité, la figure dont la description est nécessaire pour diriger le calcul, devient alors très-embarrassante à construire : cette réflexion m'a engagé à tenter une nouvelle construction du problème de M. Halley, laquelle sans être moins générale ni moins uniforme que celle de Mrs de la Hire & Newton, fut cependant plus facile pour la pratique : voici celle que j'ai trouvée.

Planche I, fig. 1 & 2. Soit F, le centre des forces d'une trajectoire elliptique; dont AF, $A'F$, $A''F$ sont trois rayons vecteurs : de ce centre F, je décris un cercle quelconque, qui coupera la direction des rayons vecteurs aux points a, a', a'', que je joints par les droites aa', aa'', $a'a''$, lesquelles je divise ensuite aux points B, B', B'', en raison inverse, des rayons vecteurs contigus aux segmens, c'est-à-dire, de façon que $\frac{aB}{a'B} = \frac{A'F}{AF}$, $\frac{aB'}{a''B'} = \frac{A''F}{AF}$, $\frac{a'B''}{a''B''} = \frac{A''F}{A'F}$; cela fait, des points de division B, B', B'' des cordes circulaires aa', aa'', $a'a''$, j'abaisse des perpendiculaires BP, $B'P$, $B''P$, sur les cordes elliptiques AA', AA'', $A'A''$, ces perpendiculaires se couperont toutes en un même point P, que je joins avec le point F. Cela posé, 1.° la ligne PF est dans la position de la ligne des apsides : 2.° le point P sera du même côté que l'aphelie par rapport au point F : 3.° enfin FP sera l'excentricité de l'orbite, en prenant le rayon Fa pour la distance moyenne.

Comme la construction que je viens de donner est immédiatement fondée sur quelques propriétés des sections coniques que je n'ai vûes nulle part, je suis obligé de les démontrer avant que d'aller plus loin.

Planche I, fig. 3, 4, 5 & 6. Soit une section conique quelconque DAE, dont les foyers sont F, f : si de l'un de ces foyers comme centre, on décrit un cercle d'un rayon quelconque, & qu'on prenne

sur l'axe principal DE, un point P, tel que la raison de FP, au rayon Fa, du cercle décrit, soit la même que celle de la distance Ff, des foyers à l'axe principal DE; je dis qu'ayant tiré un rayon quelconque FA à la section conique, la ligne Pa (menée du point P au point a, où la direction du rayon de la section conique coupe le cercle) sera perpendiculaire sur la tangente du point A de la section conique, pourvû que les points P, F aient, par rapport au point F, la même position que les points A, a dans la parabole, l'ellipse & l'hyperbole opposée *(fig. 3. 4 & 6)*, & que les points P, F aient, par rapport au point F, une position différente de celle des points A, a dans l'hyperbole ordinaire *(fig. 5)*.

En effet, élevons sur le point A de la section conique la perpendiculaire AG, & nous aurons dans le triangle FAG, $\frac{\text{sin. } G}{\text{sin. } FAG} = \frac{FA}{FG}$, & dans le triangle fAG $\frac{\text{sin. } G}{\text{sin. } fAG} = \frac{fA}{fG}$: or par la propriété des sections coniques sin. FAG $=$ sin. fAG, donc $\frac{FA}{FG} = \frac{fA}{fG}$, & par conséquent $\frac{FA \pm fA}{FG \pm fG} = \frac{FA}{FG}$, c'est-à-dire, par la propriété des sections coniques, $\frac{DE}{Ff} = \frac{FA}{FG}$; mais par hypothèse $\frac{Fa}{FP} = \frac{DE}{Ff}$, les lignes aP, AG sont donc parallèles, aP est donc perpendiculaire sur la tangente du point A de la section conique.

Mêmes choses posées que ci-devant : je dis que les parties aP, αP de la corde $a\alpha$, comprises entre le point P, & la circonférence du cercle, sont en raison inverse des distances AF, Af du point A de la section conique aux deux foyers; car nous venons de démontrer que les triangles AFG, aFP sont semblables, on a donc $aP = \frac{aF}{AF} \times AG$: aP croît donc comme $\frac{AG}{AF}$, c'est-à-dire, comme $(\frac{Af}{AF})^{\frac{1}{2}}$

puiſque, par la propriété des ſections coniques, AG eſt comme $(AF \times Af)^{\frac{1}{2}}$: or, par la propriété du cercle, αP eſt en raiſon inverſe de aP, par conſéquent $aP : \alpha P$ $:: (\frac{Af}{AF})^{\frac{1}{2}} : (\frac{AF}{Af})^{\frac{1}{2}} :: Af : AF$.

Planche II, fig. 1 & 2.

Je dis encore que ſi dans l'hyperbole la ligne aP touche le cercle, le rayon FA de l'hyperbole ſera ſon aſymptote; car pour lors le coſinus de l'angle aFP ſera $\frac{aF}{PF}$, c'eſt-à-dire, $\frac{DE}{Ff}$; mais par la propriété de l'hyperbole le coſinus de l'inclinaiſon de l'aſymptote ſur l'axe principal DE, eſt auſſi $\frac{DE}{Ff}$, FA eſt donc parallèle à l'aſymptote : par conſéquent, pour peu qu'on incline ce rayon AF, il coupera l'aſymptote & par conſéquent l'hyperbole, il n'y a donc que quand Pa eſt une tangente rigoureuſe du cercle, que FA n'eſt plus terminé à l'hyperbole, FA eſt donc pour lors aſymptote de l'hyperbole.

Planche I, fig. 3, 4, 5 & 6.

De-là on peut facilement inférer que dans une même ſection conique, la poſition reſpective des points a, α, P, déterminés par un rayon quelconque FA de cette ſection, eſt toûjours conſtante: car 1.° pour la parabole on voit facilement que le point P doit tomber ſur la circonférence du cercle, à cauſe de l'égalité du grand axe & de la diſtance des foyers; le point α ſera donc confondu avec le point P ſur la circonférence du cercle : 2.° dans l'ellipſe le point P doit toûjours tomber en dedans du cercle, à cauſe que la diſtance des foyers eſt moindre que le grand axe, & les points α, a ſeront toûjours de différens côtés par rapport au point P: 3.° dans l'hyperbole le point P tombera toûjours hors du cercle, parce que la diſtance des foyers eſt plus grande que l'axe principal; mais je dis de plus, que dans l'hyperbole ordinaire (*fig. 5*), le point α ſe trouvera toûjours entre les points a, P, au lieu que dans l'hyperbole oppoſée (*fig. 6*),

le point α sera toûjours hors des points a, P; car imaginons que le rayon AF se meuve circulairement autour du centre F, en commençant son mouvement de l'axe DE, il est évident que la position des points α, a, par rapport au point P, sera toûjours la même jusqu'à ce que la ligne aP touche le cercle, auquel cas les points a, α se trouveront confondus sur la circonférence de ce cercle. Mais si après cela le rayon FA continuoit à se mouvoir dans le même sens qu'auparavant, la position des points α, a changeroit : or le rayon FA ne peut pas se mouvoir ainsi, sans cesser d'appartenir à l'hyperbole à laquelle il appartenoit, puisque dans sa position présente & hypothétique il est asymptote, c'est-à-dire, le dernier rayon de cette hyperbole. Concluons donc que dans toute section conique, la position des points a, α, P est constamment la même.

Puisqu'il est démontré que $\alpha P : aP :: AF : Af$, donc $\alpha P \pm aP\ (\alpha a) : AF \pm Af\ (DE) :: \alpha P : AF$. AF croît donc comme $\frac{\alpha P}{\alpha a}$; d'où il suit que le problème de M. Halley, qui consiste à décrire la trajectoire elliptique $AA'A''$, à laquelle appartiennent trois rayons vecteurs AF, $A'F$, $A''F$ donnés de longueur & de position, ou plus généralement à faire passer une section conique par trois points donnés A, A', A'', laquelle ait pour foyer un point F aussi donné, le problème de M. Halley, dis-je, se réduit à cet autre-ci, étant donné trois points a, a', a'', sur la circonférence du cercle, trouver un quatrième point P, par lequel ayant mené les lignes aP, $a'P$, $a''P$, les quotiens $\frac{\alpha P}{\alpha a}$, $\frac{\alpha' P}{\alpha' a'}$, $\frac{\alpha'' P}{\alpha'' a''}$ soient en raison donnée. Or pour résoudre ce dernier problème, je le rendrai indéterminé en ne supposant que deux points donnés a, a', & je chercherai le lieu de tous les points P de la manière suivante. Planche II, fig. 3.

Ayant joint les points donnés a, a', & le point variable P; de ce dernier j'abaisse sur aa' la perpendiculaire PI, Planche II, fig. 4, 5, 6 & 7.

& du centre du cercle que j'ai joint avec le point P, j'abaisse les perpendiculaires FH sur aa', & FG sur PI,

& j'appelle
- 1 le rayon du cercle.
- $\frac{a}{b}$ la raison de $\frac{\alpha P}{\alpha a}$ à $\frac{\alpha' P}{\alpha' d}$.
- c la corde $a\alpha$.
- $\left\{\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}\right.$ les indéterminées $\left\{\begin{matrix} aI \\ PI \end{matrix}\right.$: prenant $\left\{\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}\right.$ pour positif quand les points $\left\{\begin{matrix} I \,\&\, d' \\ F \,\&\, P \end{matrix}\right.$ sont du même côté par rapport $\left\{\begin{matrix} \text{au point } a. \\ \text{à la ligne } a\alpha. \end{matrix}\right.$
- d la perpendiculaire FH, en sorte que $dd = 1 - \frac{1}{4}cc$.

J'ai donc $aP = (xx + yy)^{\frac{1}{2}}$, $d'P = [(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}$: de plus $(FG)^2 = xx - cx + \frac{cc}{4}$, quelque position respective qu'aient les points a, H, I, & $(PG)^2 = yy - 2dy + dd$, quelque position respective qu'aient les points PGI; donc $(PF)^2 = xx + yy - cx - 2dy + 1$. Or $\pm P\alpha = \frac{1 - (PF)^2}{Pa}$, & $\pm P\alpha' = \frac{1 - (PF)^2}{Pd'}$ (savoir $\left\{\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}\right.$ quand le point P tombe $\left\{\begin{matrix} \text{en dedans} \\ \text{en dehors} \end{matrix}\right.$ du cercle) c'est-à-dire, en termes analytiques $\pm P\alpha = \frac{cx + 2dy - xx - yy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$, & $\pm P\alpha' = \frac{cx + 2dy - xx - yy}{[(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$. Mais quand le point P tombe $\left\{\begin{matrix} (\textit{fig. 4}) \text{ en dedans du cercle} \\ (\textit{fig. 5}) \text{ en dehors du cercle} \end{matrix}\right.$, & que le point $\left\{\begin{matrix} \alpha \\ \alpha' \end{matrix}\right.$ se trouve entre les points $\left\{\begin{matrix} a, P \\ d', P \end{matrix}\right.$, on a $a\alpha = aP \pm \alpha P = \frac{cx + 2dy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$, & $a'\alpha' = a'P \pm \alpha' P = \frac{cc - cx + 2dy}{[(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$; & si le point P tombant en dehors du cercle (*fig. 6*), le point $\left\{\begin{matrix} \alpha \\ \alpha' \end{matrix}\right.$ se trouve

trouve hors des points $\left\{\begin{matrix} a, P, \\ a', P, \end{matrix}\right.$ on aura $a\alpha = -aP + P\alpha$

$= \frac{-cx - 2dy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$, & $a'\alpha' = -a'P + \alpha'P$

$= \frac{-cc + cx - 2dy}{[(c-x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$. Puis donc que nous avons démontré que dans une même ſection conique les points P, a, α avoient toûjours entr'eux la même poſition que les points P, a', α', il eſt donc vrai de dire dans cette hypothèſe que $a : b :: \frac{\alpha P}{\alpha a} : \frac{\alpha' P}{\alpha' a'} :: \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cx + 2dy} : \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cc - cx + 2dy} :: cc - cx + 2dy : cx + 2dy$; d'où l'on tire

$$bcc \begin{matrix} -b \\ -a \end{matrix} cx \begin{matrix} -a \\ +b \end{matrix} 2dy = 0:$$

le lieu cherché eſt donc une droite qui ſe peut conſtruire de cette façon.

Joignez les points a, a' & le centre du cercle, & prenez ſur la direction des rayons Fa, Fa' des lignes FA, FA', en raiſon de a à b: joignez-en les extrémités par la droite AA', puis ayant diviſé la corde $a\,a'$ en raiſon inverſe de a à b, c'eſt-à-dire, en ſorte que $\frac{aB}{a'B} = \frac{FA'}{FA}$; par le point B de diviſion, menez ſur AA' une perpendiculaire indéfinie qui ſera le lieu cherché. Pl. III, fig. 4 & 5.

Pour démontrer ce que j'avance du point a, je mène AG parallèle à AA', du point F j'abaiſſe FH perpendiculaire ſur la corde $a\,\alpha$, & par le point O d'interſection des deux lignes AG, FH, je tire au point B, la ligne $O\,B$, & je dis d'abord que cette ligne eſt parallèle au rayon Fa. En effet du même point O, menons à l'autre rayon $a\,F$ la parallèle $O\,c$; on aura donc par conſtruction la raiſon $\frac{ac}{a'c}$ égale à $\frac{aO}{GO}$, qui (à cauſe de l'égalité des angles $aFH, a'FH$), eſt égale à $\frac{aF}{GF}$, c'eſt-à-dire (à cauſe du paralléliſme des

lignes aG, AA'), à $\frac{AF}{A'F}$. Mais par conſtruction $\frac{a'B}{aB}$ $= \frac{AF}{A'F}$; donc puiſque $\frac{ac}{a'c} = \frac{a'B}{aB}$, néceſſairement $BH = CH$: les triangles rectangles HBO, HCO ſont donc parfaitement égaux, par conſéquent la ligne aF eſt parallèle à OB, de même que $a'F$ eſt parallèle à OC.

Suivant ce que je viens de démontrer, on a donc $a'B$ $= ac = \frac{ac}{a+b}$, & $aB = a'c = \frac{bc}{a+b}$, donc $\pm BH$ $= \frac{a-b}{a+b} \times \frac{c}{2}$, ſavoir $\left\{ \begin{matrix} (fig. 4) \\ (fig. 5) \end{matrix} \right.$ ſuivant que $a \left\{ \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \right. b$. Or à cauſe du parallélisme des lignes AF, BO, on a $\pm HO$ $= \pm \frac{BH}{aH} \times FH = \frac{a-b}{a+b} d$. Mais quand du point P, on aura abaiſſé la perpendiculaire PI ſur aa', les triangles aOH, PIB ſeront ſemblables, puiſque BP eſt perpendiculaire ſur aO par conſtruction. Si donc le point P ſe trouve du côté de F par rapport à la ligne aa', on aura $\pm BI = \frac{bc}{a+b} - x$; donc $PI\ (y) : \pm BI\ (\frac{bc}{a+b} - x)$ $:: aH\ (\frac{c}{2}) : \pm HO\ (\frac{a-b}{a+b} d)$: d'où l'on tire

$$bcc \begin{matrix} -b \\ -a \end{matrix} cx \begin{matrix} -a \\ +b \end{matrix} 2dy = 0.$$

Mais ſi les points P, F ſe trouvent de différens côtés par rapport à la corde aa', on aura $\pm BI = x - \frac{bc}{a+b}$, donc $PI\ (-y) : \pm BI\ (x - \frac{bc}{a+b}) :: aH\ (\frac{c}{2})$: $\pm HO\ (\frac{a-b}{a+b} d)$: d'où l'on tire encore

$$bcc \begin{matrix} -b \\ -a \end{matrix} cx \begin{matrix} -a \\ +b \end{matrix} 2dy = 0,$$

la conſtruction que j'ai donnée eſt donc démontrée.

Il nous reſte encore à examiner un cas du problème

proposé, savoir, celui où le point P tombant en dehors du cercle, les points α, a auroient, par rapport au point[a] P, une position différente des points α', $'a$: pour lors il est évident qu'on auroit Planche II, fig. 7.

$$a : b :: \frac{P\alpha}{a\alpha} : \frac{P\alpha'}{d\alpha'} :: \frac{-cx - 2dy + xx + yy}{cx + 2dy} : \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cc - cx + 2dy}$$

$:: -cc + cx - 2dy,\ cx + 2dy$, d'où l'on tireroit

$$b\,cc\ \begin{matrix} +a \\ -b \end{matrix}\ cx\ \begin{matrix} +a \\ +b \end{matrix}\ 2dy = 0,$$

& cette équation se peut construire de la manière suivante.

Ayant joint les points donnés a, a', & le centre du cercle, prenez sur la direction des rayons Fa, Fa', les droites FA, FA' en raison de a à b, ensorte cependant que les points a, A aient, par rapport au point F, une position différente de celle des points a', A'; ensuite ayant pris sur la direction de la corde $a\,a'$, un point B hors du cercle, en sorte que la raison $\frac{Ba}{Ba'}$ soit l'inverse de $\frac{a}{b}$, c'est-à-dire, en sorte que $\frac{Ba}{Ba'} = \frac{A'F}{AF}$; par ce point B, menez une perpendiculaire sur la ligne AA', qui joint les extrémités des lignes FA, FA', & cette perpendiculaire indéfinie sera le lieu cherché de tous les points P. La démonstration de cette construction est précisément la même que celle que nous avons donnée pour les figures 3 & 4, ainsi je crois inutile de la répéter. Planche III, fig. 5 & 6.

Le cas que nous venons d'examiner n'arrivera jamais, comme nous avons dit, que quand les points a, a', auront été déterminés sur la circonférence du cercle par deux rayons hyperboliques, qui partans d'un des foyers de l'hyperbole, ne se termineroient pas à la même branche, mais appartiendroient aux hyperboles opposées: or il est aisé de voir que dans ce cas le point P ne seroit pas le même pour les deux branches hyperboliques, à moins que les points a, A, déterminés par l'un des rayons hyperboliques, n'eussent à l'égard du point F, une position différente de celle des points a, A', Planche III, fig. 1 & 2.

déterminés par l'autre rayon. Tout ce que je viens de dire bien entendu, il eſt donc évident qu'on peut énoncer ce théorème.

PI. IV, V, VI & VII. Si du foyer F, d'une ſection conique, il part tant de rayons FA, FA', FA'', qu'on voudra terminés à cette ſection, & que de ce foyer, comme centre, on décrive un cercle quelconque qui coupe aux points a, a', a'', la direction de ces rayons, en ſorte que la poſition des points a, A, & a', A', & a'', A'', ſoit la même par rapport au point F, quand tous les rayons appartiennent à une même ſection conique, comme dans les planches 4, 5 & 6; mais que quand il s'agit des hyperboles oppoſées, comme dans la planche 7, la poſition de ces points ne ſoit pas la même dans une branche hyperbolique que dans l'autre branche; & qu'enfin ayant pris ſur les cordes circulaires $aa', aa'', a'a''$, les points B, B', B'', (en dedans du cercle ſi les deux rayons FA, FA'; FA, FA''; FA', FA'', appartiennent à une même ſection conique, comme dans les planches 4, 5 & 6, ou en dehors du cercle ſi ces rayons appartiennent à différentes branches hyperboliques, comme dans la planche 7) en ſorte que les diſtances Ba, Ba'; $B'a, B'a''$; $B''a', B''a''$, des points B, B', B'', aux points a, a'; a, a''; a', a''; ſoient en raiſon inverſe des rayons FA, FA'; FA, FA''; FA', FA''; on mène de ces points B, B', B'' des perpendiculaires $BP, B'P, B''P$, ſur les cordes $AA', AA'', A'A''$, de la ſection conique: 1° toutes ces perpendiculaires ſe couperont en un même point P ſur l'axe de la ſection conique: 2° la poſition du point P par rapport aux deux foyers, ſera déterminée par le nom de la ſection conique, & par la poſition des points a, A; a', A'; a'', A''; par rapport au point F: 3° le point P tombera toûjours {ſur... / en dedans de / hors de...} la circonférence du cercle quand la ſection conique ſera une {parabole.. / ellipſe... / hyperbole} : 4° la ligne FP, ſera au rayon du cercle décrit, comme la diſtance des foyers de la ſection conique eſt à ſon axe principal: 5° par les points a, a', a'',

ayant tiré au point P les droites aP, $a'P$, $a''P$, qui rencontrent le cercle aux points α, α', α'', chacun de ces points sera confondu avec le point P dans la parabole ; dans l'ellipse il sera d'un autre côté que chacun des points a, a', a'', par rapport au point P ; dans l'hyperbole il sera du même côté, mais dans l'hyperbole ordinaire les points α, α', α'' seront plus près du point P que les points a, a', a'' ; au lieu que dans l'hyperbole opposée, les points α, α', α'' seront plus éloignés du point P que les points a, a', a'' : 6° les quotiens $\frac{\alpha P}{aP}$, $\frac{\alpha' P}{a'P}$, $\frac{\alpha'' P}{a''P}$, exprimeront le rapport des distances du point A de la section conique à ses deux foyers, & par conséquent les rayons FA, FA', FA'', de cette section seront comme $\frac{\alpha P}{\alpha a}$, $\frac{\alpha P}{\alpha' a'}$, $\frac{\alpha P}{\alpha'' a''}$, ou comme $\frac{1}{aP \times a\alpha}$, $\frac{1}{a'P \times a'\alpha'}$, $\frac{1}{a''P \times a''\alpha''}$: 7° enfin les lignes Pa, Pa', Pa'', seront perpendiculaires sur les tangentes des points A, A', A'', de la section conique.

La solution du problème de M. Halley, que j'ai donnée au commencement de ce Mémoire, est donc démontrée générale pour toutes les sections coniques : voyons présentement l'usage dont elle peut être dans la pratique de l'Astronomie.

Soit en premier lieu demandée la position du périhélie D, d'une Comète dont on connoît deux distances AF, $A'F$ au Soleil F, & l'angle AFA' intercepté par ces distances. Je rappelle une des propriétés des sections coniques que j'ai démontrées, savoir, que tout rayon AF est comme $\frac{\alpha P}{\alpha a}$, ou bien encore comme $\frac{1}{aP \times a\alpha}$, puisque, par la propriété du cercle, αP est en raison inverse de aP. Or tous les Astronomes sont d'accord qu'une Comète se meut dans une parabole au foyer de laquelle réside le Soleil ; & dans la parabole (*fig. 3*) $aP = a\alpha$, le rayon AF est donc en

Pl. VIII, fig. 4 & 5.

Pl. I, fig. 3, 4, 5 & 6.

raiſon inverſe du quarré de la corde $a\alpha$, & par conſéquent du quarré du coſinus de la moitié de l'angle DFA; il eſt donc vrai de dire que la diſtance d'une Comète au Soleil, eſt en raiſon inverſe du quarré du coſinus de la moitié de ſon anomalie vraie. Puis donc que $\frac{\text{coſin.}\frac{1}{2}A'FD}{\text{coſin.}\frac{1}{2}AFD} = \left(\frac{AF}{A'F}\right)^{\frac{1}{2}}$,

Pl. VIII, fig. 4 & 5.

appelons tangente x la grandeur donnée $\left(\frac{AF}{A'F}\right)^{\frac{1}{2}}$, & nous aurons par un théorème connu, tangente $\frac{A'FD + AFD}{4} \times \text{tang.} \frac{A'FD - AFD}{4} = \text{tang.}\ (45^\circ - x)$. Or on connoît toûjours ou $A'FD + AFD$, comme dans la figure 4, ou $A'FD - AFD$, comme dans la figure 5 : on calculera donc chacune des anomalies AFD, $A'FD$ par deux ſeules analogies, dans chacune deſquelles il entre le rayon. Si l'on veut de plus déterminer l'orbite cométaire de grandeur, alors il faut remarquer que quand $A'FD = 0$, $A'F = DF = p$, en appelant p le quart du paramètre ou la diſtance périhélie : l'équation $\frac{\text{coſin.}\frac{1}{2}A'FD}{\text{coſin.}\frac{1}{2}ADF} = \left(\frac{AF}{A'F}\right)^{\frac{1}{2}}$ ſe change donc en celle-ci $\frac{1}{\text{coſin.}\frac{1}{2}ADF} = \left(\frac{AF}{p}\right)^{\frac{1}{2}}$, c'eſt à-dire, $p = AF \times (\text{coſin.}\frac{1}{2}AFD)^2$; on pourra donc calculer le logarithme de la diſtance périhélie, en n'ouvrant qu'une ſeule fois les Tables.

Quoique le théorème dont je viens de me ſervir dans la recherche du périhélie des Comètes, ſoit démontré dans pluſieurs ouvrages, cependant comme j'en ferai un aſſez fréquent uſage dans la ſuite de ce Mémoire, je crois à propos d'en donner une démonſtration.

Soit deux angles quelconques BAD, CAD, qui aient un côté commun AD: je prends ſur la direction de leurs côtés extrêmes AB, AC, des lignes égales Ab, Ac, dont je joins les extrémités b, c, par la droite bc, que je diviſe en

deux au point F par la perpendiculaire AF, & du point a, où la droite bc rencontre le côté AD commun aux deux angles, j'abaiſſe ſur les deux autres côtés AB, AC, les perpendiculaires dM, dN; cela poſé, les triangles rectangles dMb, dNc, ſont ſemblables à cauſe de l'égalité des angles b, c: les lignes dM, dN, qui ſont comme les ſinus des angles BAD, CAD, ſeront donc comme les lignes bd, cd, mais la moitié de la ſomme de ces lignes eſt bF, & la moitié de leur différence eſt dF: de plus bF eſt à dF comme la tangente de la moitié de la ſomme des angles BAD, CAD, eſt à la tangente de la moitié de la différence de ces angles. Il eſt donc toûjours vrai de dire que la ſomme des ſinus de deux angles quelconques eſt à leur différence, comme la tangente de la moitié de la ſomme de ces angles, eſt à la tangente de la moitié de leur différence. N'importe que ces angles ſoient tous deux aigus, comme dans la figure 1re, ou que l'un ſoit aigu & l'autre obtus, comme dans la figure 2, ou que tous deux ſoient obtus, comme dans la figure 3.

Le théorème précédent peut s'exprimer en termes analytiques par $\frac{\text{ſin. } A + \text{ſin. } A'}{\text{ſin. } A - \text{ſin. } A'} = \frac{\text{tang. } \frac{A + A'}{2}}{\text{tang. } \frac{A - A'}{2}}$, A & A' repréſentant deux angles quelconques : or ſi B, & B' eſt le complément de A & A', c'eſt-à-dire, ſi $A = 90° - B$, $A' = 90° - B'$, l'équation précédente ſe changera en celle-ci $\frac{\text{coſin. } B + \text{coſin. } B'}{\text{coſin. } B - \text{coſin. } B'} = \frac{\text{cotang. } \frac{B + B'}{2}}{\text{tang. } \frac{B' - B}{2}}$; d'où l'on voit encore que la ſomme des coſinus de deux angles quelconques B, B', eſt à la différence de ces coſinus, comme la cotangente de la moitié de la ſomme de ces angles, eſt à la tangente de la moitié de leur différence. Enfin ſi $A = 90 - A'$, il eſt évident que

$$\frac{\text{coſin. } A' + \text{ſin. } A'}{\text{coſin. } A' - \text{ſin. } A'} = \frac{\text{tang. } 45^d}{\text{tang. } (45^d - A')},$$ ce qui donne (à cauſe

de $\frac{\text{fin. } A'}{\text{cofin. } A'}$ = tangente A', & de tangente $45^d = 1$)
$\frac{1 + \text{tang. } A'}{1 - \text{tang. } A'} = \frac{1}{(\text{tang. } 45^d - A')} = \text{tang. } (45^d + A)$,
puifque tang. $(45^d - A') = \frac{1}{\text{cotang } (45^d - A)} = \frac{1}{\text{tang. } 45^d + A}$;
d'où l'on voit auffi que la fomme du rayon, & de la tangente d'un angle quelconque, eft à l'excès du rayon fur cette tangente, comme le rayon eft à la tangente de l'excès de 45 degrés fur cet angle, ou bien comme la tangente de la fomme de cet angle & de 45 degrés eft au rayon.

Les deux analogies que j'ai données pour trouver la pofition du périhélie d'une Comète, font donc démontrées; car il eft évident que puifque $\frac{\text{cofin. } \frac{1}{2} AFD}{\text{cofin. } \frac{1}{2} A'FD} = (\frac{A'F}{AF})^{\frac{1}{2}}$, fi l'on fait $(\frac{A'F}{AF})^{\frac{1}{2}} = \text{tang. } x$, on aura $\frac{\text{cofin. } \frac{1}{2} AFD - \text{cofin. } \frac{1}{2} A'FD}{\text{cofin. } \frac{1}{2} AFD + \text{cofin. } \frac{1}{2} A'FD}$ $= \frac{1 - \text{tang. } x}{1 + \text{tagn. } x}$, & par conféquent $\frac{\text{tang. } \frac{A'FD - AFD}{4}}{\text{cotang. } \frac{A'FD + AFD}{4}}$ $= \text{tang. } (45^d - x)$, ou, ce qui revient au même, $\text{tang. } \frac{A'FD - AFD}{4 A'} \times \text{tang. } \frac{A'FD + AFD}{4} = \text{tang. } (45^d - x)$.

Pl. VIII, fig. 6 & 7. En fecond lieu foit demandée l'efpèce & la pofition d'une orbite planétaire, étant donnée la raifon & la pofition de trois rayons FA, FA', FA'', de cette orbite. Du plus grand FA, de ces rayons & du Soleil F, comme centre, je décris un cercle qui coupera aux points a, a'', les deux autres rayons prolongés, enfuite ayant divifé aux points B, B', les cordes circulaires Aa, Aa', en raifon inverfe des rayons contigus aux fegmens; de ces points B, B', je mène aux cordes elliptiques AA', AA'', des perpendiculaires qui fe couperont en un point P, que je fais être fur la ligne des apfides, & du côté de l'aphélie par rapport au Soleil S. Enfin je fais encore que l'excentricité de l'orbite eft FP, en prenant Fa pour la diftance moyenne.

Préfentement

Présentement pour calculer cette construction du point F, j'abaisse sur les cordes circulaires aA', aA'', des perpendiculaires FH, FH', qui couperont aux points o, o', les cordes elliptiques AA', AA'', & je joins encore le point P avec les points B, B'. Cela posé, il est démontré que $\frac{OH}{OF} = \frac{BH}{AH} = \frac{AF - A'F}{AF + A'F}$, & de même que $\frac{O'H'}{O'F} = \frac{B'H'}{AH'} = \frac{AF - A''F}{AF + A''F}$; j'ai donc

$$\text{Tang. } BFH = \frac{AF - A'F}{AF + A'F} \times \text{tang. } \tfrac{1}{2} AFA'. \quad \text{Tang. } OAH = \frac{AF - A'F}{AF + AF} \times \text{cotang. } \tfrac{1}{2} AFA''.$$

$$\text{Tang. } B'FH' = \frac{AF - A''F}{AF + A''F} \times \text{tang. } \tfrac{1}{2} AFA'. \quad \text{Tang. } O'AH' = \frac{AF - A''F}{AF + A''F} \times \text{cotang. } \tfrac{1}{2} AFA''$$

je connois donc les quatre angles BFH, $B'FH'$, OAH, $O'AH'$, d'où je conclurrai facilement les angles PBF, $PB'F$, BPB', car l'angle $\left\{\begin{matrix} PBF \\ PB'F \end{matrix}\right.$ est égal ou à la somme des angles $\left\{\begin{matrix} BFH, \ OAH \\ B'FH', \ O'AH' \end{matrix}\right.$ quand les points P, F tombent du même côté de la corde $\left\{\begin{matrix} Aa \\ Aa' \end{matrix}\right.$, ou au supplément de cette somme quand ces points tombent de différens côtés de cette corde. En effet (*fig. 6*) FBH $(90^d - BFH) + 90^d - OAH + PBF = 180^d$, c'est-à-dire, $PBF = BFH + OAH$; mais (*fig. 7*) $FB'H'$ $(90^d - B'FH') + 90^d - O'AH' + 180^d - PB'F = 180^d$, c'est-à-dire, $PB'F = 180^d - B'FH' - O'AH'$. De plus l'angle BPB', est ou la somme des quatre angles OAH, $O'AH'$, $\frac{1}{2} AFA'$, $\frac{1}{2} AFA''$, quand les points P, F sont entre les deux cordes Aa, Aa', ou le supplément de cette somme quand ces points tombent de différens côtés de ces cordes; car (*fig. 6*) on a par le quadrilatère $BPAB'$, PBA $(90^d - OAH) + PB'A$ $(90^d - O'A'H) + BAB'$ $(180^d - \frac{1}{2} AFA' - \frac{1}{2} AFA'') + BPB' = 360^d$, c'est-à-dire, BPB'

$= OAH + O'AH + \frac{1}{2} AFA' + \frac{1}{2} AFA''$, & (*fig. 7*) on a aussi par le quadrilatère, $BPAB'$, PBA ($90^d - OAH$) $+ BAB'$ ($180^d - \frac{1}{2} A'FA' - \frac{1}{2} AFA''$) $= PB'A$ ($90^d + O'AH'$) $+ B'PB$, c'est-à-dire, $BPB' = 180^d - OAH - O'AH' - \frac{1}{2} AFA - \frac{1}{2} AFA''$. Je pourrai calculer encore chacun des côtés FB, FB'; car il est évident que $BF = \frac{\text{secan. } BFH}{\text{secan. } AFH} \times FA = \frac{\text{cosin. } \frac{1}{2} AFA'}{\text{cosin. } BFH} \times FA$, & de même que $BF = \frac{\text{cosin. } \frac{1}{2} AFA''}{\text{cosin. } B'FH''} \times FA$: la figure quadrilatérale $BFB'P$, est donc donnée à cause de tous les angles & des deux côtés BF, $B'F$, donnés, & l'on pourra calculer la position de PF, par deux seules analogies; car le triangle $\left\{ \begin{matrix} PBF \\ PB'F \end{matrix} \right.$ fournit celle-ci $\left\{ \begin{matrix} FB : \text{sin. } BPF :: FP : \text{sin. } FBP \\ FB' : \text{sin. } B'PF :: FP : \text{sin. } FB'P \end{matrix} \right.$, donc $\frac{\text{sin. } BFP}{\text{sin. } B'FP} = \frac{FB \times \text{sin. } FBP}{FB' \times \text{sin. } FB'P}$; par conséquent, en supposant $\frac{FB \times \text{sin. } FBP}{FB' \times \text{sin. } FB'P} = \text{tang. } x$, nous aurons

$$\frac{\text{tang. } \frac{B'FP - BFP}{2}}{\text{tang. } \frac{B'FP + BFP}{2}} = \text{tang. } (45^d - x)$$

: or on connoît ou $B'FP + BFP$, comme dans la figure 6, ou $B'FP - BFP$, comme dans la figure 7, on connoîtra chacun des angles BFP, $B'FP$, c'est-à-dire, la position de la ligne des apsides; ensuite dans chacun des triangles BFP, $B'FP$, connoissant tous les angles & un côté, on calculera facilement la ligne FP, c'est-à-dire, l'excentricité de l'orbite.

Mais quoique le calcul précédent soit assez simple, & qu'il n'exige que 18 fois l'ouverture des Tables, au lieu que pour calculer la construction de M. Newton, il faut les ouvrir 25 fois, comme on le peut voir dans M. Keil, qui a donné le calcul de cette construction; cependant je crois qu'en fait d'astronomie pratique, toute solution devant être calculée, il est plus court d'indiquer par des formules algébriques le calcul de cette solution, puisqu'on évite toûjours par-là l'étude & la description de la figure, dont

une conſtruction géométrique ne ſauroit ſe paſſer. Je vais donc tenter une ſolution algébrique du problème de M. Halley.

Cette ſolution ſe déduira facilement d'une nouvelle propriété du point P, pris ſur l'axe d'une ſection conique, avec les conditions que j'ai expliquées au commencement de ce Mémoire. Cette propriété eſt que ſi de ce point on tire une perpendiculaire PC, ſur le rayon FA, de la ſection conique, la ligne ac, compriſe entre le point c, où la perpendiculaire Pc rencontre le rayon FA, & le point a, par lequel ſi l'on menoit Pa, cette ligne ſeroit perpendiculaire ſur la tangente du point A de la ſection conique, la ligne ac, dis-je, eſt en raiſon inverſe du rayon FA, de la ſection conique; car ayant mené la perpendiculaire AG, ſur le point A de la ſection conique, & du point G où cette perpendiculaire coupe l'axe, ayant tiré GB perpendiculaire ſur le rayon FA, il eſt évident (à cauſe des parallèles Pa, AG, & PC, BG) que $ac = \frac{AB \times aF}{AF}$. Mais par la propriété des ſections coniques, AB eſt la moitié du paramètre, donc ac eſt toûjours comme $\frac{1}{AF}$. Planche I, fig. 3, 4, 5 & 6.

Cela poſé, appellons $\left\{\begin{matrix} R \\ R' \\ R'' \end{matrix}\right.$ les trois rayons vecteurs donnés, & $\left\{\begin{matrix} V \\ V' \\ V'' \end{matrix}\right.$ leurs anomalies vraies inconnues; nommons auſſi $\left\{\begin{matrix} u \\ u' \\ u'' \end{matrix}\right.$ les angles donnés qui ſont interceptés par $\left\{\begin{matrix} R \;\&\; R' \\ R' \;\&\; R'' \\ R'' \;\&\; R \end{matrix}\right.$, en ſorte que $\left\{\begin{matrix} V' - V = u \\ V'' - V' = u' \\ 360^d + V - V'' = u'' \end{matrix}\right.$: enfin ſoit $\left\{\begin{matrix} d \text{ la diſtance moyenne,} \\ e \text{ l'excentricité,} \\ 1 \text{ le rayon } FA, \end{matrix}\right.$ on aura par conſtruction $FP = \frac{e}{d}$, & $FC = FP \times \text{coſin.}\, V = \frac{e}{d} \times \text{coſin.}\, V$, & par conſéquent (ſi l'on compte les anomalies vraies de l'aphélie E, au périhélie D) $ca = 1 - \frac{e}{d} \times \text{coſin.}\, V$; on a donc, ſuivant ce que je

viens de démontrer $\frac{1 - \frac{e}{d} \times \text{cosin.}\ V}{1 - \frac{e}{d} \times \text{cosin.}\ V'} = \frac{R'}{R}$, d'où l'on tire facilement $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R\ \text{cosin.}\ V - R'\ \text{cosin.}\ V'}$. Par la loi des homologues $\frac{e}{d} = \frac{R' - R''}{R'\ \text{cosin.}\ V' - R''\ \text{cosin}\ V''}$, donc $\frac{R - R'}{R\ \text{cosin.}\ V - R'\ \text{cosin.}\ V'} = \frac{R' - R''}{R'\ \text{cosin.}\ V' - R''\ \text{cosin.}\ V''}$, laquelle équation donne $R R'$ $(\text{cosin.}\ V' - \text{cosin.}\ V) + R' R'' (\text{cosin.}\ V'' - \text{cosin.}\ V') + R R'' (\text{cosin.}\ V - \text{cosin.}\ V'') = 0$.

Or avant que d'aller plus loin je rappelle un théorème connu, qui est que le sinus de la somme de deux angles A, A', est égal à sin. $A \times$ cosin. $A' +$ sin. $A' \times$ cosin. A, & que le cosinus de cette somme est cosin. $A \times$ cosin. $A' -$ sin. $A' \times$ sin. A', & que par conséquent le sinus de la différence $A - A'$, de ces angles est égal à sin. A cosin. $A' -$ sin. $A' \times$ cosin. A, & son cosinus égal à cosin. $A \times$ cosin. $A' -$ sin. $A \times$ sin. A', puisqu'un angle négatif a son sinus négatif & son cosinus positif; & les formules précédentes se peuvent facilement déduire de ce que (comme j'ai démontré), B & B' représentant deux angles quelconques, on a toûjours $\frac{\text{sin.}\ B - \text{sin.}\ B'}{\text{sin.}\ B + \text{sin.}\ B'} = \frac{\text{tang.}\ \frac{B - B'}{2}}{\text{tang.}\ \frac{B + B'}{2}}$; car dans cette équation substituons à la place de la tangente le rapport du sinus au cosinus, & nous aurons $\frac{\text{sin.}\ B - \text{sin.}\ B'}{\text{sin.}\ B + \text{sin.}\ B'} = \frac{\text{sin.}\ \frac{B - B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B + B'}{2}}{\text{sin.}\ \frac{B + B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B - B'}{2}}$. Par conséquent

$$\frac{\text{sin.}\ B}{\text{sin.}\ B'} = \frac{\text{sin.}\ \frac{B - B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B + B'}{2} + \text{sin.}\ \frac{B + B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B - B'}{2}}{\text{sin.}\ \frac{B + B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B - B'}{2} - \text{sin.}\ \frac{B - B'}{2} \times \text{cosin.}\ \frac{B + B'}{2}};$$

on a donc (en faisant $A = \frac{B + B'}{2}$, & $A' = \frac{B - B'}{2}$) $\frac{\text{sin.}\ A + A'}{\text{sin.}\ A - A'} = \frac{\text{sin.}\ A\ \text{cosin.}\ A' + \text{sin.}\ A' \times \text{cosin.}\ A}{\text{sin.}\ A\ \text{cosin.}\ A' - \text{sin.}\ A' \times \text{cosin.}\ A}$, d'où l'on peut conclurre sin. $A + A' = \frac{\text{sin.}\ A\ \text{cosin.}\ A' + \text{sin.}\ A' \times \text{cosin.}\ A}{X}$, &

$\text{fin.}\ \overline{A - A'} = \frac{\text{fin.}\ A\ \text{cofin.}\ A' - \text{fin.}\ A' \times \text{cofin.}\ A}{X}$, ($X$ repréſente une grandeur inconnue) ſubſtituons $90^d - A$, à la place de A, dans les formules précédentes, & nous aurons, $\text{cofin.}\ \overline{A - A'} = \frac{\text{cofin.}\ A\ \text{cofin.}\ A' + \text{fin.}\ A\ \text{fin.}\ A'}{X'}$, & $\text{cofin.}\ \overline{A + A'} = \frac{\text{cofin.}\ A\ \text{cofin.}\ A' - \text{fin.}\ A\ \text{fin.}\ A'}{X'}$, X' repréſente la grandeur provenue par la ſubſtitution de $90^d - A$ à la place de A dans X). Préſentement à cauſe de l'équation $(\text{fin.}\ \overline{A + A'})^2 + (\text{cofin.}\ \overline{A + A'})^2 = (\text{fin.}\ \overline{A - A'})^2 + (\text{cofin.}\ \overline{A - A'})^2$, on voit facilement que $X = X'$, enſuite par l'équation, $(\text{fin.}\ \overline{A + A'})^2 + (\text{cofin.}\ \overline{A + A'})^2 = 1$, on trouve $X = 1$, il eſt donc vrai de dire que

$$\text{fin.}\ \overline{A + A'} = \text{fin.}\ A \times \text{cofin.}\ A' + \text{fin.}\ A' \times \text{cofin.}\ A$$
$$\text{fin.}\ \overline{A - A'} = \text{fin.}\ A \times \text{cofin.}\ A' - \text{fin.}\ A' \times \text{cofin.}\ A$$
$$\text{cofin.}\ \overline{A + A'} = \text{cofin.}\ A \times \text{cofin.}\ A' - \text{fin.}\ A \times \text{fin.}\ A'$$
$$\text{cofin.}\ \overline{A - A'} = \text{cofin.}\ A \times \text{cofin.}\ A' + \text{fin.}\ A \times \text{fin.}\ A'.$$

Ces formules démontrées, on aura donc

$$\text{cofin.}\ V' - \text{cofin.}\ V,\ \text{ou},\ \text{cof.}\left(\frac{V' + V}{2} + \tfrac{1}{2}u\right) - \text{cofin.}\left(\frac{V' + V}{2} - \tfrac{1}{2}u\right)$$
$$= -2\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u \times \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V + V')$$

$$\text{cofin.}\ V'' - \text{cofin.}\ V',\ \text{ou},\ \text{cof.}\left(\frac{V'' + V'}{2} + \tfrac{1}{2}u'\right) - \text{cofin.}\left(\frac{V'' + V'}{2} - \tfrac{1}{2}u'\right)$$
$$= -2\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u' \times \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V'' + V')$$

$$\text{cofin.}\ V - \text{cofin.}\ V'',\ \text{ou},\ \text{cof.}\left(\frac{V + V''}{2} - \tfrac{1}{2}u''\right) - \text{cofin.}\left(\frac{V + V''}{2} + \tfrac{1}{2}u''\right)$$
$$= +2\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u'' \times \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V'' + V)$$

l'équation $RR'(\text{cofin.}\ V' - \text{cofin.}\ V) + R'R''(\text{cofin.}\ V'' - \text{cofin.}\ V') + RR''(\text{cof.}\ V - \text{cofin.}\ V'') = 0$, ſe change donc en celle-ci, $RR'\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V + V') + R'R''\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u'\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V' + V'') - RR''\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}u''\ \text{fin.}\ \tfrac{1}{2}(V + V'') = 0$:

$$\text{Mais}\begin{cases} \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}(V+V') = \text{sin.}\,\dfrac{V+V''-u'}{2} = \text{sin.}\,\dfrac{V+V''}{2}\,\text{cos.}\,\tfrac{1}{2}u' - \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}u'\,\text{cosin.}\,\dfrac{V+V''}{2} \\ \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}(V'+V'') = \text{sin.}\,\dfrac{V+V''+u}{2} = \text{sin.}\,\dfrac{V+V''}{2}\,\text{cos.}\,\tfrac{1}{2}u + \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}u\,\text{cosin.}\,\dfrac{V+V''}{2} \\ \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}u'' \qquad = \text{sin.}\,\dfrac{u+u'}{2} = \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}u\,\text{cosin.}\,\tfrac{1}{2}u' + \text{sin.}\,\tfrac{1}{2}u'\,\text{cosin.}\,\tfrac{1}{2}u \end{cases}$$

substituant ces valeurs de sin. $\frac{1}{2}(V+V')$, sin. $\frac{1}{2}(V'+V'')$, sin. $\frac{1}{2}u''$, dans l'équation précédente, & divisant tout ensuite par $R\,R'$, il est évident que $\left[\left(\frac{R'}{R''}-1\right)\text{sin.}\,\frac{1}{2}u\,\text{cosin.}\,\frac{1}{2}u' + \left(\frac{R'}{R}-1\right)\text{sin.}\,\frac{1}{2}u'\,\text{cosin.}\,\frac{1}{2}u\right] \times \text{sin.}\,\frac{V+V''}{2}$ $+ \left[\left(\frac{R'}{R}-1\right)\text{sin.}\,\frac{1}{2}u'\,\text{sin.}\,\frac{1}{2}u - \left(\frac{R'}{R''}-1\right)\text{sin.}\,\frac{1}{2}u\,\text{sin.}\,\frac{1}{2}u'\right] \times \text{cos.}\,\frac{V+V''}{2} = 0$, & par conséquent tang. $\frac{V+V''}{2}$

$$= \frac{\left(\frac{R'}{R''}-1\right)-\left(\frac{R'}{R}-1\right)}{\left(\frac{R'}{R''}-1\right)\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u' + \left(\frac{R'}{R}-1\right)\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u}.$$

Mais tang. $\frac{V+V''}{2}$ $= \text{tang.}\left(V+\frac{V''-V}{2}\right) = \text{tang.}\left(180^d + V - \frac{1}{2}u''\right)$ $= \text{tang.}\,V - \frac{1}{2}u''$. On aura donc la position cherchée de la ligne des apsides par l'équation tang. $\left(V - \frac{1}{2}u''\right)$

$$= \frac{\left(\frac{R'}{R''}-1\right)-\left(\frac{R'}{R}-1\right)}{\left(\frac{R'}{R''}-1\right)\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u' + \left(\frac{R'}{R}-1\right)\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u},$$

après quoi l'on pourra calculer le rapport de l'excentricité à la distance moyenne par l'équation $\frac{e}{d} = \frac{R-R'}{R\,\text{cosin.}\,V - R'\,\text{cosin.}\,V'}$.

On voit bien par le procédé que j'ai suivi, qu'il importe peu lequel des trois rayons donnés on nomme R, ou R', ou R'', pourvû simplement qu'on fasse attention que $\left\{\begin{matrix} u \\ \text{[illegible]} \\ u' \end{matrix}\right.$ représente toûjours l'angle au Soleil intercepté par $\left\{\begin{matrix} R\ \&\ R' \\ R'\ \&\ R'' \\ R''\ \&\ R \end{matrix}\right.$, ce qui est une grande commodité des formules précédentes; car si, par exemple, deux des rayons vecteurs donnés sont

égaux, on voit qu'en nommant ces rayons R & R'', on a tang. $(V - \frac{1}{2} u'') = 0$, & par conséquent $V = \frac{1}{2} u''$ (ou plus exactement, V est égal à $\frac{1}{2} u''$, ou à $180^d + \frac{1}{2} u''$, ou à $360^d + \frac{1}{2} u''$, ou à $540^d + \frac{1}{2} u''$, ou à ...... &c. ou à $\frac{1}{2} u'' - 180^d$, ou à $\frac{1}{2} u'' - 360$, ou à $\frac{1}{2} u'' - 540^d$, ... &c. puisque tang. $(V - \frac{1}{2} u'') =$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' - 180^d)$ $=$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' - 360^d) =$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' - 540^d)$ ...... $=$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' + 180^d) =$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' + 360^d) =$ tang. $(V - \frac{1}{2} u'' + 540^d)$ ......) il ne faut donc pour lors que diviser en deux également l'angle entre les deux rayons vecteurs égaux, pour avoir la position cherchée de la ligne des apsides : on seroit parvenu à la même conclusion (comme il est aisé de voir) en supposant que les deux rayons vecteurs égaux, fussent R & R', ou R' & R''.

On peut encore remarquer que quand l'ellipse devient une parabole, alors $\frac{e}{d} = 1$, donc $\frac{R}{R'} = \frac{1 - \text{cosin. } V'}{1 - \text{cosin. } V}$. Mais on sait que $\frac{1 - \text{cosin. } V}{2} = (\text{sin. } \frac{1}{2} V)^2$, & que $\frac{1 - \text{cosin. } V'}{2} = (\text{sin. } \frac{1}{2} V')^2$; ce qui se peut déduire encore de ce que cos. $A + A' =$ cos. $A \times$ cosin. $A' -$ sin. $A \times$ sin. A', car quand $A = A'$, il vient cos. $2A = (\text{cos.} A)^2 - (\text{sin.} A)^2$ $= 1 - 2 (\text{sin.} A)^2$, & par conséquent $\frac{1 - \text{cos. } 2A}{2} =$ sin. A, c'est-à-dire, $\frac{1 - \text{cos. } V}{2} =$ sin. $\frac{1}{2} V$, en supposant $2A = V$: l'équation $\frac{R}{R'} = \frac{1 - \text{cosin. } V'}{1 - \text{cosin. } V}$, se peut donc changer en $(\frac{R}{R'})^{\frac{1}{2}} = (\frac{\text{sin. } \frac{1}{2} V'}{\text{sin. } \frac{1}{2} V})^2$, c'est-à-dire, que tout rayon vecteur parabolique, est en raison inverse du quarré du sinus de la moitié de son anomalie vraie, comptée de l'aphélie au périhélie : vérité que nous avons déjà démontrée d'une autre façon.

Au reste je ne me suis attaché dans ce Mémoire, qu'à déterminer l'espèce & la position d'une orbite planétaire

elliptique, connoiſſant la raiſon & la poſition de trois rayons vecteurs de cette orbite ; mais ſi ces rayons étoient donnés de grandeur, on pourroit auſſi fort aiſément déterminer la grandeur abſolue de l'orbite : car comme j'ai démontré qu'en appelant p le quart du paramètre de l'orbite, on avoit $2p = R \times (1 - \frac{e}{d} \text{coſin.} V)$; après avoir calculé, comme j'ai dit, la valeur de V & de $\frac{e}{d}$, c'eſt-à-dire, la poſition & l'eſpèce de l'orbite, on aura par la formule précédente, la grandeur abſolue de p, & par conſéquent la grandeur abſolue de cette orbite.

Les deux formules $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \text{ coſin.} V - R' \text{ coſin} V'}$, & $2p = (1 - \frac{e}{d} \text{coſ.} V) \times R$, me donnent l'idée d'une méthode fort ſimple pour le calculateur, de déterminer les orbites des planètes, en s'aſſurant, par obſervation, de la grandeur abſolue des diſtances de la planète au Soleil, quand cette planète ſe trouve en deux points oppoſés de ſon orbite, ce qui ſe peut faire de cette façon.

Pl. VIII, fig. 8. Obſervez de la Terre en A, A', A'', trois fois la planète dans ſes nœuds, c'eſt-à-dire, deux fois dans un même nœud ☊, & une autre fois dans l'autre ☋, par-là vous aurez la révolution de la planète, & les angles A, A', A'', ASA', ASA''; & comme par la théorie du Soleil on connoît les droites $AS, A'S, A''S$, il eſt évident que la figure ASA''☊ eſt donnée, & l'on pourra connoître chacun des angles $S☊A$, $S☊A''$, dont la ſomme ou la différence eſt toûjours donnée, en ſuppoſant $\frac{AS \times \text{ſin.} A}{A'S \times \text{ſin.} A'} = \text{tang.}\, x$, afin d'avoir

$$\frac{\text{tang.} \frac{S☊A - S☊A'}{2}}{\text{tang.} \frac{S☊A + S☊A'}{2}} = \text{tang.} (x - 45^{d})$$

; enſuite dans le triangle $S☊A$, dont tous les angles & le côté SA', ſont donnés, on calculera facilement $S☊$; enfin connoiſſant tous les angles, & le côté SA' du triangle $SA'☊$, on connoîtra auſſi SA'.

On

On peut encore obſerver de la Terre en A & A', trois ſois la planète dans ſes ſizygies, ſavoir, deux fois dans un même point B de ſon orbite, & une autre fois dans le point B', de cette même orbite, oppoſé au point B, par-là l'on aura le temps de la révolution de la planète, & les trois angles BAA', $BA'A$, $B'A'A$, ſupplémens des latitudes géocentriques : dans le triangle BAA', dont tous les angles ſont connus, & le côté AA' eſt auſſi donné par la théorie du Soleil, on pourra calculer ou BA, ou BA', en ſorte que par l'un des triangles BSA, BSA', dont on connoîtra deux côtés & l'angle compris, on pourra calculer BS; enfin le triangle $BA'S$ dont tous les angles & le côté SA' ſeront connus, fera facilement connoître la valeur de SB'. PI. VIII, fig. 9.

Cela poſé, il eſt évident qu'en appelant toûjours R & R', les diſtances SB, SB', de la planète au Soleil, & V & V', les anomalies vraies de ces diſtances, on doit avoir $-$ coſin. $V' =$ coſin. V, puiſque $V' = 180 + V$, l'équation $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \text{ coſin. } V - R' \text{ coſin. } V'}$, donne donc $\frac{e}{d} \times$ coſin. V $= \frac{R - R'}{R + R'}$, & par conſéquent $2p = R\ (1 - \frac{e}{d} \times \text{coſin. } V)$ $= \frac{2RR'}{R + R'}$. C'eſt donc encore une propriété de toute ſection conique que, ſi une de ſes cordes paſſe par ſon foyer, le produit des deux parties de cette corde, interceptées par le foyer & la ſection conique, eſt égal au produit de la ſomme de ces parties par le quart du paramètre. On pourra donc calculer le paramètre de l'orbite planétaire par l'équation $p = \frac{RR'}{R + R'}$. De plus on connoît la diſtance moyenne de la planète par le temps donné de ſa révolution, puiſque (par la règle de Képler démontrée par M. Newton) la diſtance moyenne de toute planète, eſt à la diſtance moyenne du Soleil, comme la racine cube du quarré de la révolution de la planète, eſt à la racine cube du quarré de la révolution

annuelle du Soleil. Or la connoissance du paramètre & de la distance moyenne, donne celle de l'excentricité, on pourra donc calculer l'anomalie moyenne de R par l'équation cosin. $V = \frac{R - R'}{R + R'} \times \frac{d}{e}$: l'orbite de la planète pourra donc être déterminée de grandeur & de position.

Voici quelques exemples d'appliquer au calcul les principales méthodes dont j'ai parlé dans ce Mémoire.

EXEMPLE I.

Sur la recherche de la position du périhélie des Comètes.

Soit la Comète de 1742 qui, suivant les observations & le calcul de M. le Monnier *(Voyez p. 14 de la théorie des Comètes)* se trouvoit distante du Soleil le $\left\{ \begin{matrix} 5 \\ 31 \end{matrix} \right.$ Mars à $\left\{ \begin{matrix} 17^h 44' \frac{1}{2} \\ 9\ 14 \frac{1}{2} \end{matrix} \right.$, temps moyen, de $\left\{ \begin{matrix} 0.91135 \\ 1.22518 \end{matrix} \right.$ parties de la distance moyenne de ♁ au ☉, en sorte que pendant cet intervalle de $25^j\ 15^h\ 30'$, elle avoit décrit par son mouvement vrai un angle au Soleil, de $28^d\ 23'\ 5''$. Ayant donc pris $AF = 91135$, & $A'F = 122518$, & construit l'angle AFA' de $28^d\ 23'\ 5''$, qui doit être la différence des anomalies vraies de la comète, parce que cette comète avoit passé par son périhélie, on fera le calcul suivant: Pl. VIII, fig. 1.re

Log.	$(A'F = 122518)$	5.088200
Log.	$(AF = 91135)$	4.959685
		6.128515
Tang.	$(x = 49^d\ 13'\ 24'')$	10.064257
Log. Tang.	$(x - 45^d = 4^d\ 13'\ 24'')$	8.868319
Log. Tang.	$\frac{AFA'}{4} = 7\ \ 5\ 48)$	10.904874
Log. Tan.	$(\frac{DFA + DFA'}{4} = 30\ 40\ 34)$	9.773193

$37^d\,46'\,20''$ . . . . $\frac{1}{2}DFA'$

$75\;32\;40$ . . . . DFA'

$47\;\;9\;36$ . . . . DFA

Log. (cosin. $\frac{1}{2}DFA' = 37^d\,46'\,20'')^2$ 19.795751

Log. $(A'F = 91135)$ . . . 5.088200

Log. $(FD = 79140)$ . . . 4.883951

On voit donc que l'anomalie vraie $\left\{\begin{matrix} A'FD \\ AFD \end{matrix}\right.$, comptée du périhélie à l'aphélie, est $\left\{\begin{matrix} 75^d\,24'\,26'' \\ 47\;\;21\;\;21 \end{matrix}\right.$, & que la distance périhélie FD, est 0.79140 parties du rayon de l'orbe annuel.

Exemple II.

Sur la recherche des orbites planétaires par la première méthode.

Je suppose qu'ayant calculé trois longitudes vraies de ☿, on ait trouvé que le $\left\{\begin{matrix} \text{16 Juillet} \\ \text{25 Août} \\ \text{6 Sept.} \end{matrix}\right.$ 1740, à $\left\{\begin{matrix} 23^h\,10'\frac{1}{2} \\ 7\;\;0 \\ 1\;\;42 \end{matrix}\right.$ temps vrai, cette planète étoit dans $\left\{\begin{matrix} 6^s\;\;2^d\,13'\,51'' \\ 9\;\;29\;\;14\;\;26 \\ 11\;\;13\;\;54\;\;30 \end{matrix}\right.$ éloignée du Soleil de $\left\{\begin{matrix} 10351\frac{1}{2} \\ 11325\frac{1}{2} \\ 9672\frac{1}{6} \end{matrix}\right.$ parties de son rayon vecteur au point de sa plus grande équation.

Il faudra donc construire la figure 6 dans laquelle Pl. VIII.
$\left\{\begin{matrix} FA \\ FA' \\ FA'' \end{matrix}\right. = \begin{matrix} 11325\frac{1}{2} \\ 10351\frac{1}{2}, \\ 9672\frac{1}{6} \end{matrix}$ & $\left\{\begin{matrix} AFA' \\ AFA'' \end{matrix}\right. = \begin{matrix} 117^d\;\;0'\,35'' \\ 44\;\;40\;\;\;2 \end{matrix}$: ensuite on fera le calcul suivant :

$11325\frac{1}{2}$ . . . . FA

$10351\frac{1}{2}$ . . . . . . FA'

21677 . . . . 4.335999

974 . . . . 2.988559

Tang. (½ *AFA'* = 58d 30' 17"½) 10.212764.... cosin. ½ *AFA'*.... 9.718024
Tang. (*HFB* = 4 11 40)... 8.865324.... cosin. *HFB* 9.998849
Tang. (*HAO* = 1 34 35½)... 8.439796 log. *FB* 9.719175
5 45 15½ ...... *FBP*
11325½ .... *FA*
9672⅙ .... *FA"*
20997⅔ 4.322171
1653⅓ 3.218367
Tang. (½ *AFA"* = 22d 20' 1") 9.613647.... cosin. ½ *AFA"*.... 9.966135
Tang. (*H'FB'* = 1 51 10) 8.509843.... cosin. *H'FB'* 9.999772
Tang. (*H'AO'* = 10 51 0½) 9.282549.... log. *FB'* 9.966363
12 42 10 ..... *FB'P*

½ *AFA'* ..... 58 30 17½ — log. *FB'* 9.966363
½ *AFA"* ..... 22 20 1 — sin. *FB'P* 9.342226
HAO ..... 1 34 35½ — log. *FB* 9.719175
H'AO' ..... 10 51 0½ — sin. *FBP* 9.002381

BPB' du côté de { *A*... 93 15 54½ ; *F*...266 44 5½ } Tang. (*x* = 75d 29' 24"½) 10.587033
Tang (*x* − 45d = 30d 29' 24½") 9.769978
Tang. (133d 22' 2"¾) 10.024762
Tang. (31 56 16) 9.794740
165 18 18¾ .... *FPB*
5 46 15½ .... *FBP*
171 4 34¼
8 55 25¾ .... *BFP*
4 11 40 ..... *BFH*
58 30 17½ .... *HFA'*
71 37 23¼ .... *A'FP*
117 0 35 ..... *AFA'*
45 23 11¾ .... *AFP*
44 40 2 ..... *AFA"*
90 3 12¾ .... *A"FP*

Sin. *FBP* 9.002381
Log. *FB* 4.719175
13.721556
Sin. *FPB* 9.404267
FP 4.317289

Il n'a donc été besoin d'ouvrir que 18 fois les Tables pour découvrir que l'anomalie vraie de { *AF*, *A'F*, *A"F* } est { 45d 23' 11"¾, 71 37 23¼, 90 3 12¾ }.

& que l'excentricité de ☿ eſt 0.20763 parties de ſa moyenne diſtance.

EXEMPLE III.

Sur la détermination des orbites planétaires par la ſeconde méthode.

Je ſuppoſe les mêmes données que dans l'exemple précédent, & j'appelle $\left\{\begin{array}{ll} R & 11325\frac{1}{2} \\ R' & 9672\frac{1}{6} \\ R'' & 10351\frac{1}{2} \end{array}\right.$, & par conſéquent

$\left\{\begin{array}{l} \frac{u}{2} = 22^d\,20'\;\;1'' \\ \frac{u'}{2} = 99\;\;\;9\;\;41\frac{1}{2} \\ \frac{u''}{2} = 58\;\;30\;\;17\frac{1}{2} \end{array}\right.$, d'où naît le calcul ſuivant :

Log. $(R' = 9672\frac{1}{6})$	3.9855238
Log. $(R'' = 10351\frac{1}{2})$	4.0150033
Log. $(R = 11325\frac{1}{2})$	4.0540573
Log. $(100000\,\frac{R'}{R''} = 93437\frac{1}{4})$	4.9705205
Log. $(100000\,\frac{R'}{R} = 85401\frac{3}{5})$	4.9314665
Log. $(-100000\,(\frac{R'}{R''} - 1) = 6562\frac{3}{4})$	3.8171024
Log. $(-\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u' = 99^d\,9'\,41''\frac{1}{2})$	9.2075686
Log. $100000\,(\frac{R'}{R''} - 1)\ \text{cotang.}\,\frac{1}{2}u' = 1058\frac{1}{3}$ . . .	3.0246710
Log. $(-100000\,(\frac{R'}{R} - 1) = 14598\frac{2}{5}$ . . .	4.1643053
Log. $(\text{cotang.}\,\frac{1}{2}u = 22^d\,20'\,1'')$	10.3865533
	4.5508586
Log. $[(\frac{R'}{R''} - \frac{R'}{R}) \times 100000 = 8035\frac{13}{20}]$	3.9050229
Log. $(-100000\,[(\frac{R'}{R''} - 1)\ \text{cot.}\,\frac{1}{2}u' + (\frac{R'}{R} - 1)\ \text{cot.}\,\frac{1}{2}u) = 34477\frac{5}{6}]$	4.5375304
Log. $[\text{tang.}\,(V - \frac{u''}{2} = -13^d\;7'\;5'')]$	9.3673925
$45\;\;23\;\;12\frac{1}{2}$ V	
$90\;\;3\;\;14\frac{1}{2}$ . . . . V'	
$288\;\;22\;\;37\frac{1}{2}$ . . . . V''	
Log. $[\text{coſin.}\,(V = 45^d\,23'\,12''\frac{1}{2})]$	9.8465343
Log. $(R = 11325\frac{1}{2})$	4.0540573

Log. $(R \text{ cosin. } V = 7954\frac{1}{9})$ 3.9005916

Log. $[-\text{cosin. } (V' = 90^d\ 3'\ 14''\frac{1}{3})]$ 6.9766664
Log. $(R' = 9672\frac{1}{6})$ 3.9855238

Log.$(-R' \text{ cosin. } V' = 9\frac{1}{6})$ 0.9621902

Log. $(R - R' = 1653\frac{1}{3})$ 3.2183672
Log. $(R \text{ cosin. } V - R' \text{ cosin. } V' = 7963\frac{1}{18})$ 3.9010894

Log. $(e = 20763)$ 4.3172778

On voit donc que $\left\{\begin{matrix} V \\ V' \\ V'' \end{matrix}\right.$, c'eſt-à-dire, l'anomalie moyenne de $\left\{\begin{matrix} R \\ R' \\ R'' \end{matrix}\right.$ eſt $\left\{\begin{matrix} 45^d\ 23'\ 12''\frac{1}{2} \\ 90\ \ \ 3\ \ \ 14\frac{1}{3} \\ 288\ \ 22\ \ 37\frac{1}{2} \end{matrix}\right.$, & que l'excentricité de ☿ eſt 20763, ce qui revient à ce que nous avons déjà trouvé.



RECHERCHES

Sur la réunion des plaies des arbres, ſur la façon dont la greffe s'unit au ſujet ſur lequel on l'applique, ſur la réunion des plaies des animaux, & quelques exemples de greffes appliquées ſur des animaux.

Par M. DU HAMEL.

J'AI déjà lû à l'Académie pluſieurs Mémoires ſur la greffe : en 1728 je me propoſai de prouver que la greffe ne changeoit point les eſpèces de fruits, & je rapportai toutes les tentatives que j'avois faites ſur la foi des Auteurs, pour me procurer de nouvelles eſpèces, ſans avoir eu le moindre ſuccès. 12 Novemb. 1746.

En 1730 j'établis que les greffes ne pouvoient réuſſir quand elles n'avoient pas un certain degré d'analogie avec les arbres ſur leſquels on les applique, & qu'après le nombre d'expériences que j'avois faites, on ne pouvoit attendre aucun ſuccès de quantité de greffes merveilleuſes que propoſent les auteurs d'Agriculture.

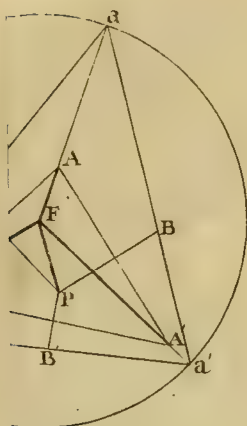
Enfin en 1731, je propoſai pour avoir plûtôt du fruit, d'appliquer des greffes ſur des arbres qui n'auroient pas avec elles une analogie bien parfaite.

Toutes les recherches que j'ai faites ſur le même ſujet, depuis la lecture de ces Mémoires, n'ayant ſervi qu'à m'affermir dans le ſentiment où j'étois ; je ne me propoſe point de reprendre aujourd'hui ces différentes queſtions, l'union de la greffe avec l'arbre greffé, ou le ſujet, eſt actuellement le ſeul objet de mes recherches. Comment deux arbres très-différens, du moins en apparence, tels que le prunier & le pêcher, n'en font-ils, pour ainſi dire, qu'un après avoir été greffés l'un ſur l'autre ? C'eſt la queſtion que je me propoſe d'examiner dans ce Mémoire.

Il eſt vrai qu'il s'en faut beaucoup que j'aie atteint, par mes recherches, le point d'éclairciſſement auquel j'aurois ſouhaité parvenir; il ne m'a pas encore été poſſible de découvrir par quelle méchanique chaque fibre du ſujet s'unit à celle de la greffe qui lui correſpond, mais en faut-il être ſurpris? les meilleurs microſcopes ne peuvent que nous faire entrevoir des parties ſi délicates; & quand par leur ſecours nous les découvririons plus diſtinctement, cela ne ſeroit pas encore ſuffiſant, ce que nous voulons obſerver eſt toûjours recouvert par des écorces qui nous empêchent d'apercevoir ce qui ſe paſſe dans l'intérieur, & nous avons beau multiplier les diſſections, ſoit pour reconnoître la manière dont les fibres de la greffe s'anaſtomoſent avec celles du ſujet, ſoit pour diſtinguer les différens états de ces fibres dans le temps où s'opère l'union : combien y a-t-il d'états intermédiaires qui nous échappent! ce ſont cependant les différentes obſervations que j'ai faites ſur toutes les circonſtances qui accompagnent l'union, qui ſont le ſujet principal de ce Mémoire.

Comme les plantes paraſites *(le guy P. Ex.)* s'élèvent de ſemences ſur les arbres, & s'y uniſſent auſſi intimement que les autres plantes le font avec la terre, ou les greffes ſur leur ſujet; comme la poſition de certains pieds de guy *(fig. 1 & 2)* ſur les arbres, reſſemble fort à celle des écuſſons ſur leur ſauvageons; enfin comme les plantes paraſites & les greffes tirent néceſſairement leur nourriture des arbres où elles ſont attachées, j'avois d'abord penſé que les greffes pourroient bien être des plantes paraſites, qu'on éleveroit de bouture ſur les arbres, & qu'elles jetoient des racines dans l'écorce de leur ſujet, à peu près pareilles à celles que j'ai obſervées dans l'examen que j'ai fait du guy *(fig. 4)*, ſur quoi on peut conſulter le volume de l'Académie de 1739.

Pour vérifier cette conjecture, je fis bouillir dans l'eau des greffes de pêcher ſur prunier, & ayant enlevé l'écorce qui ſe détache alors auſſi aiſément du bois que ſi l'arbre étoit plein de sève, la différente couleur du bois du pêcher d'avec



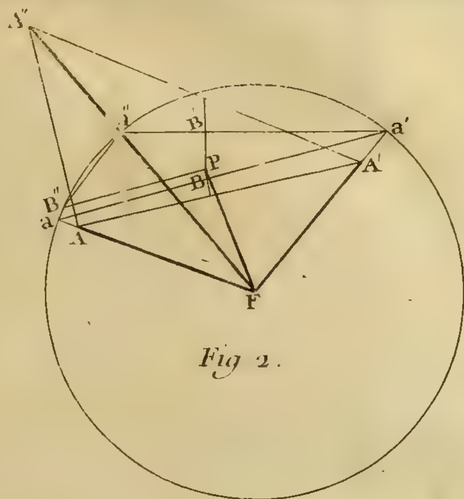
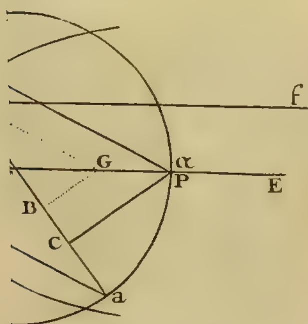


Fig 2.



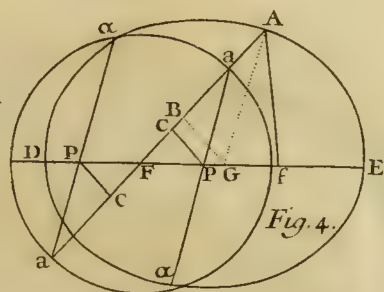


Fig. 4.

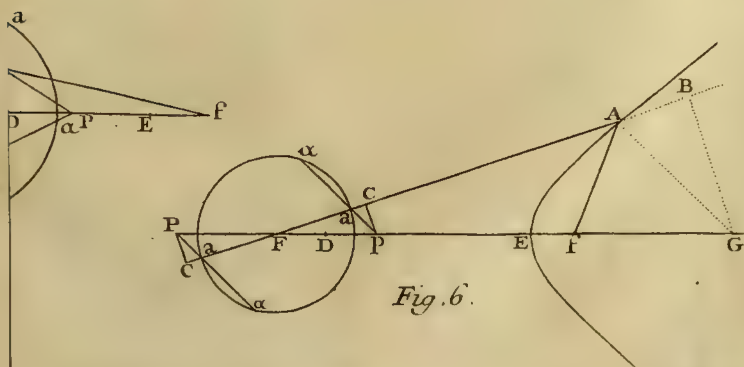


Fig. 6.

J Ingram sculp

Fig. 1

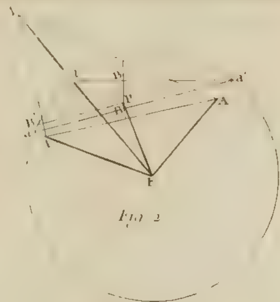


Fig. 2

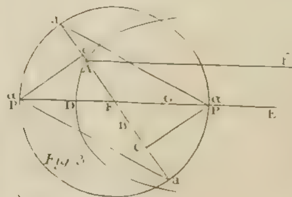


Fig. 3

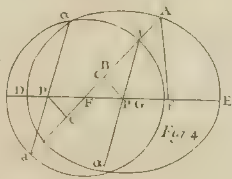


Fig. 4

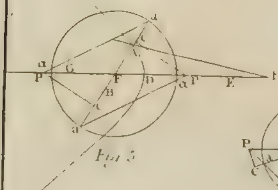


Fig. 5

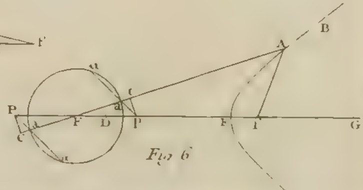


Fig. 6

Ingram sculp.

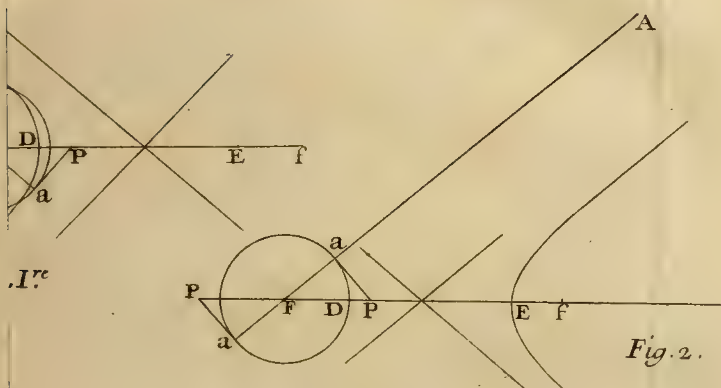


Fig. 4.

Fig. 5.

6

Fig. 7.

J. Ingram sculp.

Fig. 1re.

Fig. 2

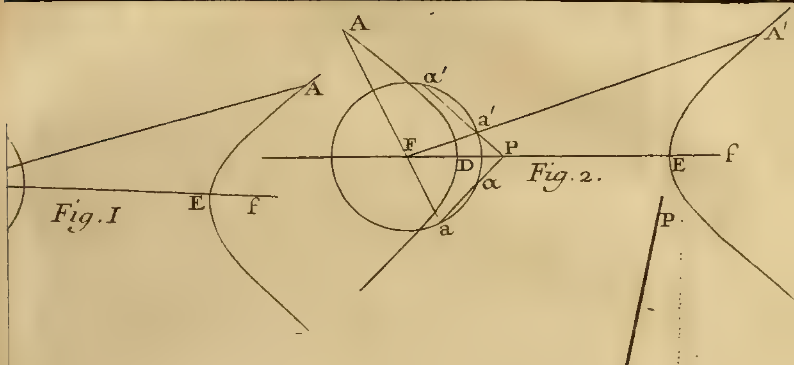
Fig. 3

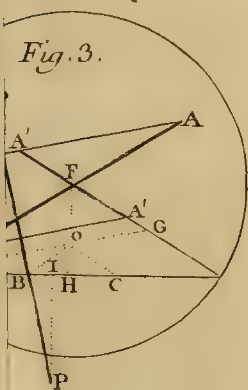
Fig. 4

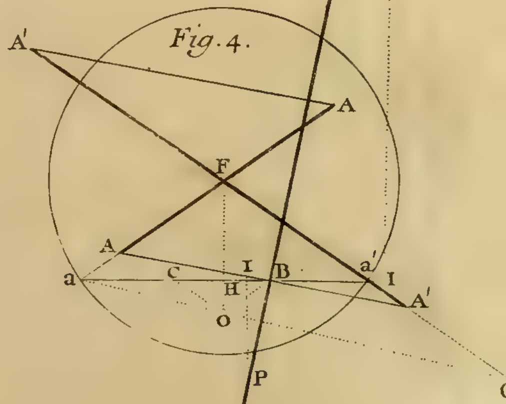
Fig. 5

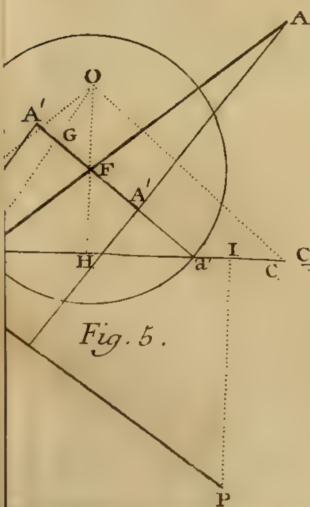
Fig. 6

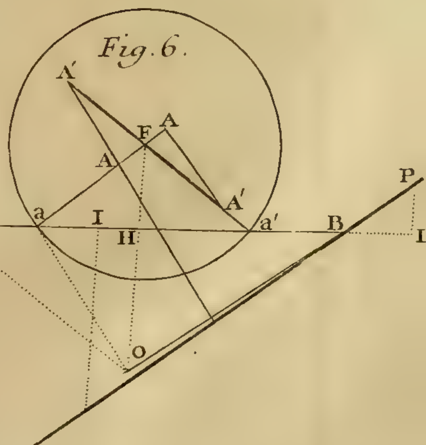
Fig. 7

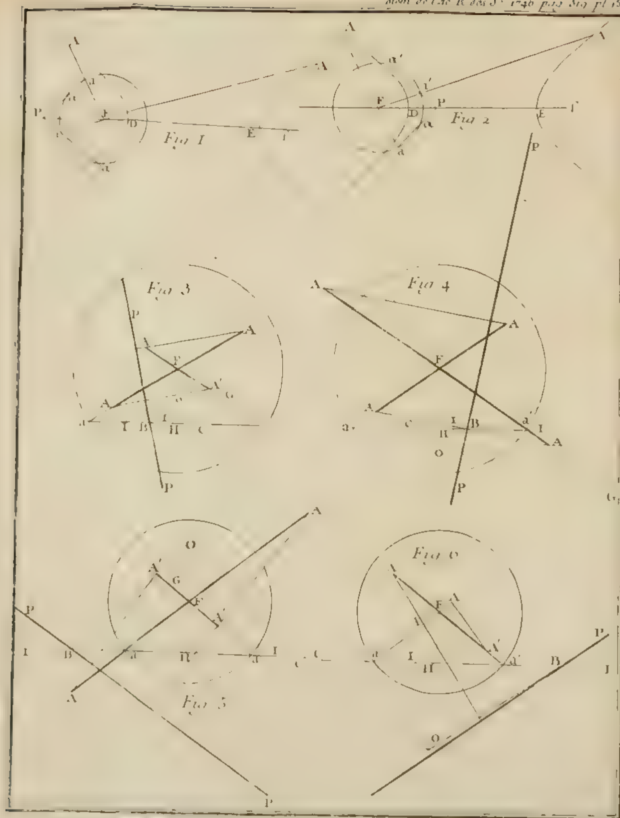

A
E
f
Fig. I
A
α'
a'
F
P
D
α
a
Fig. 2.
A'
E
f
P

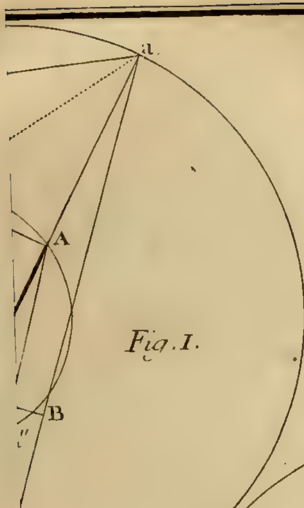

Fig. 3.
A
A'
F
A'
G
o
I
B
H
C
P

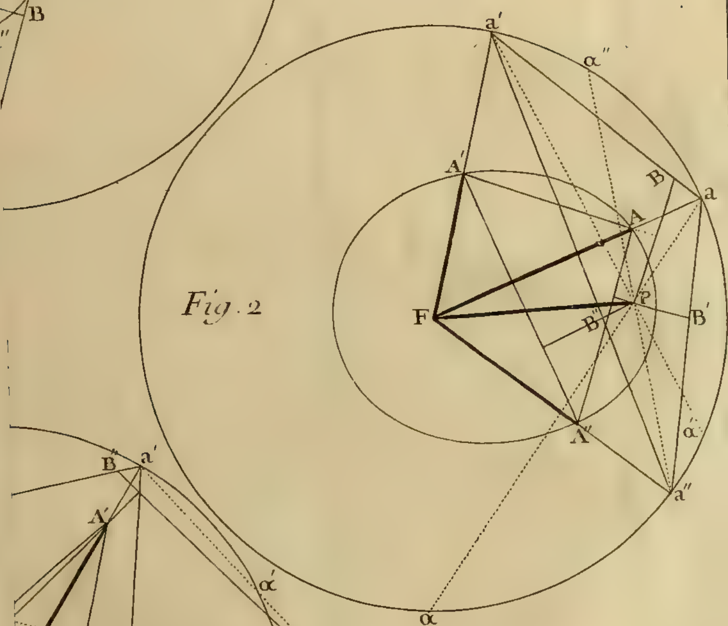

Fig. 4.
A'
A
F
A
a
C
I
B
H
a'
I
A'
O
P

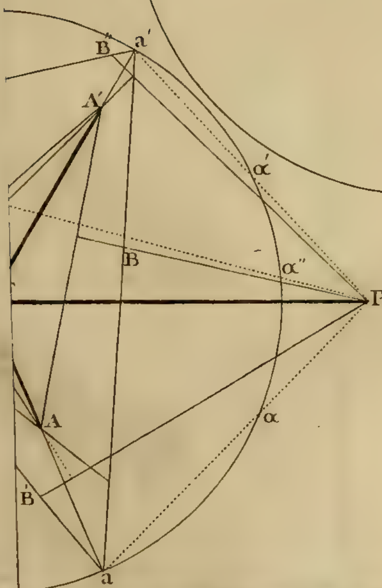

A
O
A'
G
F
A'
H
a'
I
C
C
Fig. 5.
P


Fig. 6.
A'
F
A
A
A'
a
I
H
a'
B
P
O


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6







J. Ingram sculp

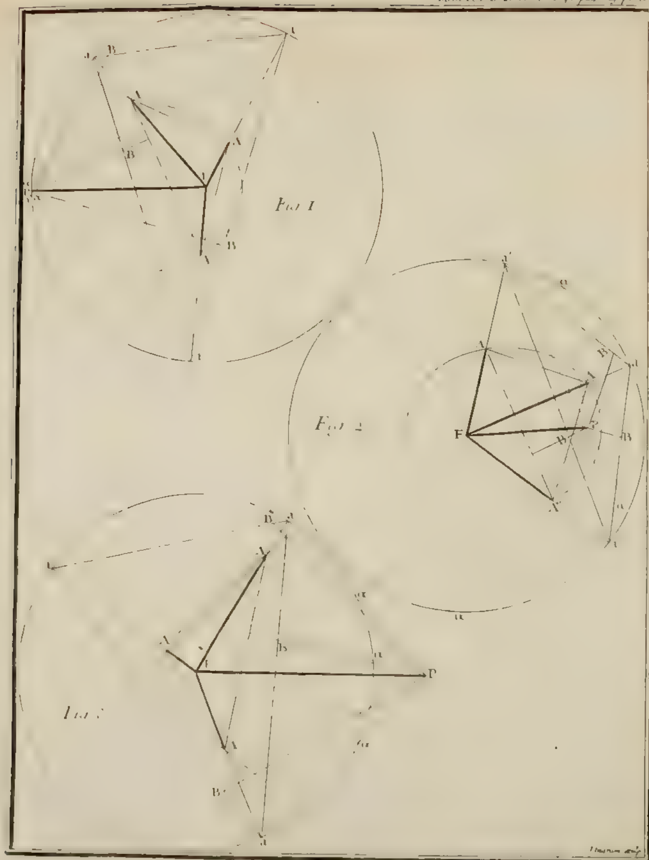


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
F
P
A
B

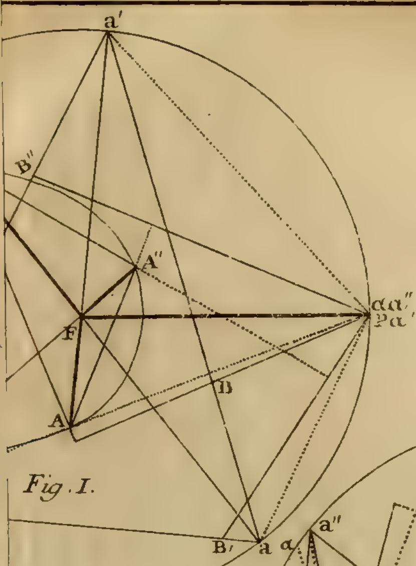


Fig. I.

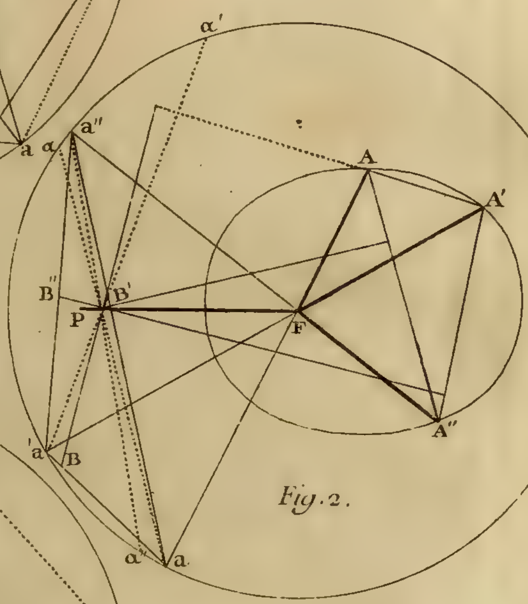
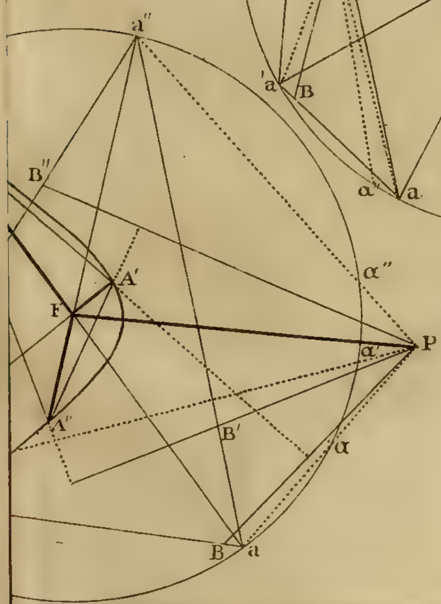
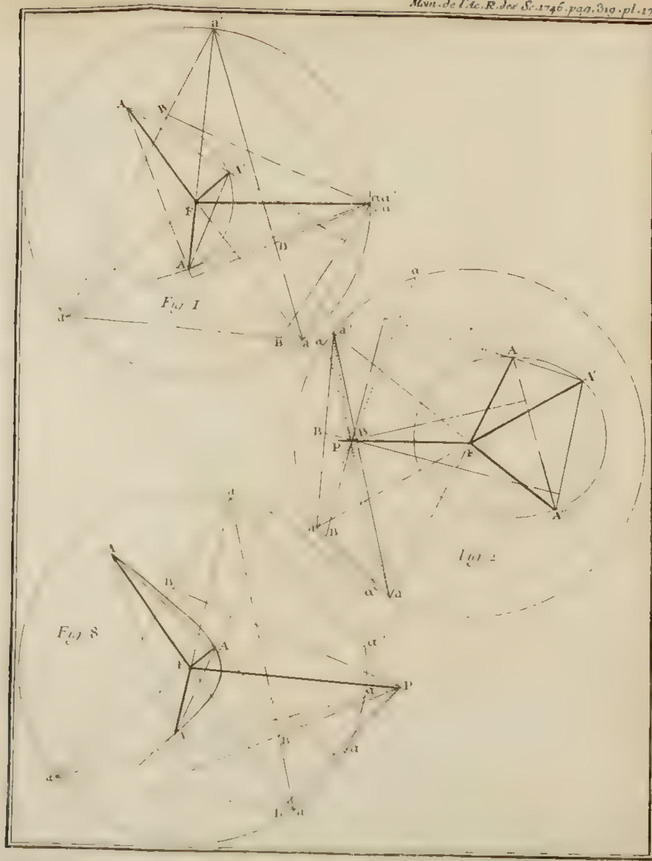


Fig. 2.




Fig. I
Fig. 2
Fig. 8

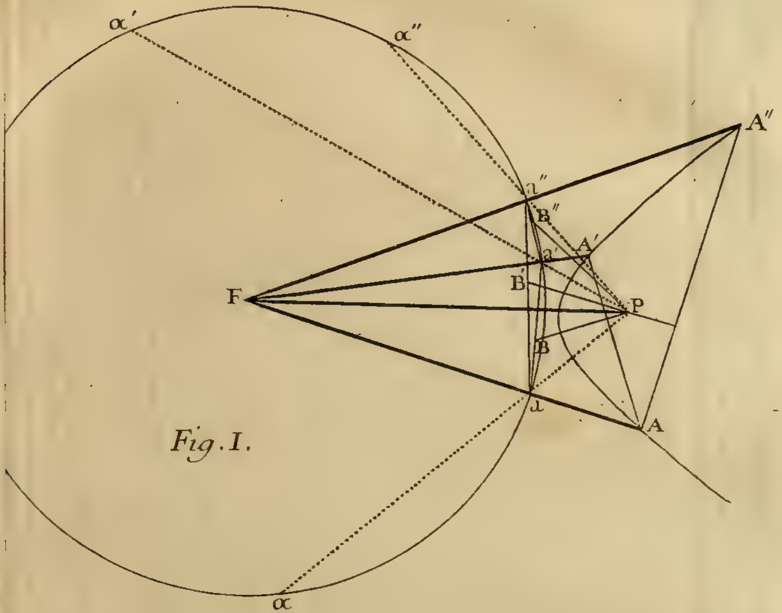


Fig. I.

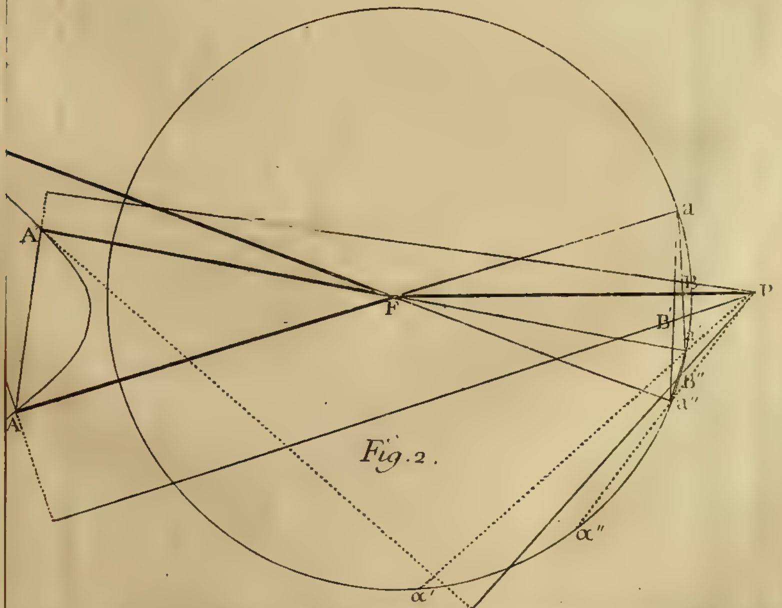
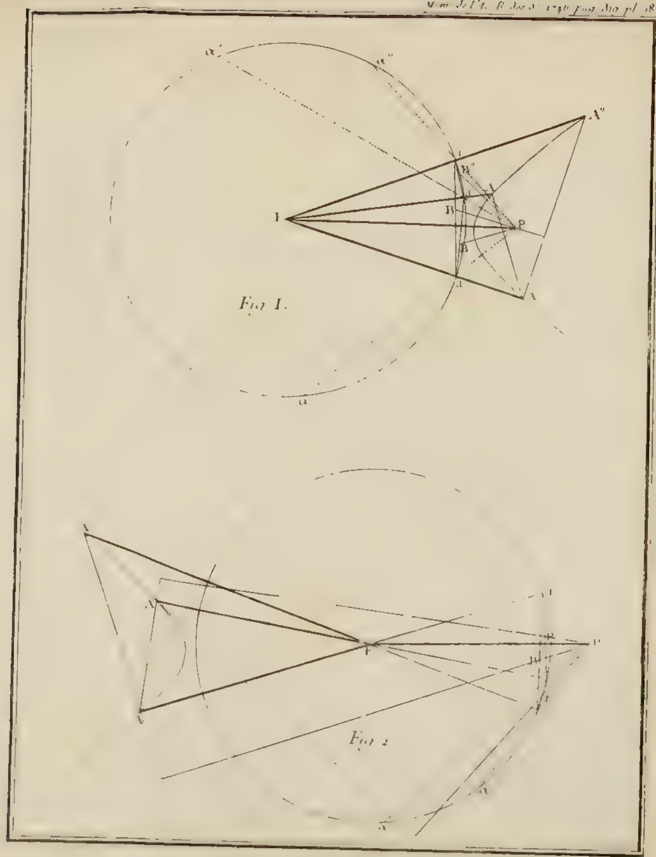


Fig. 2.



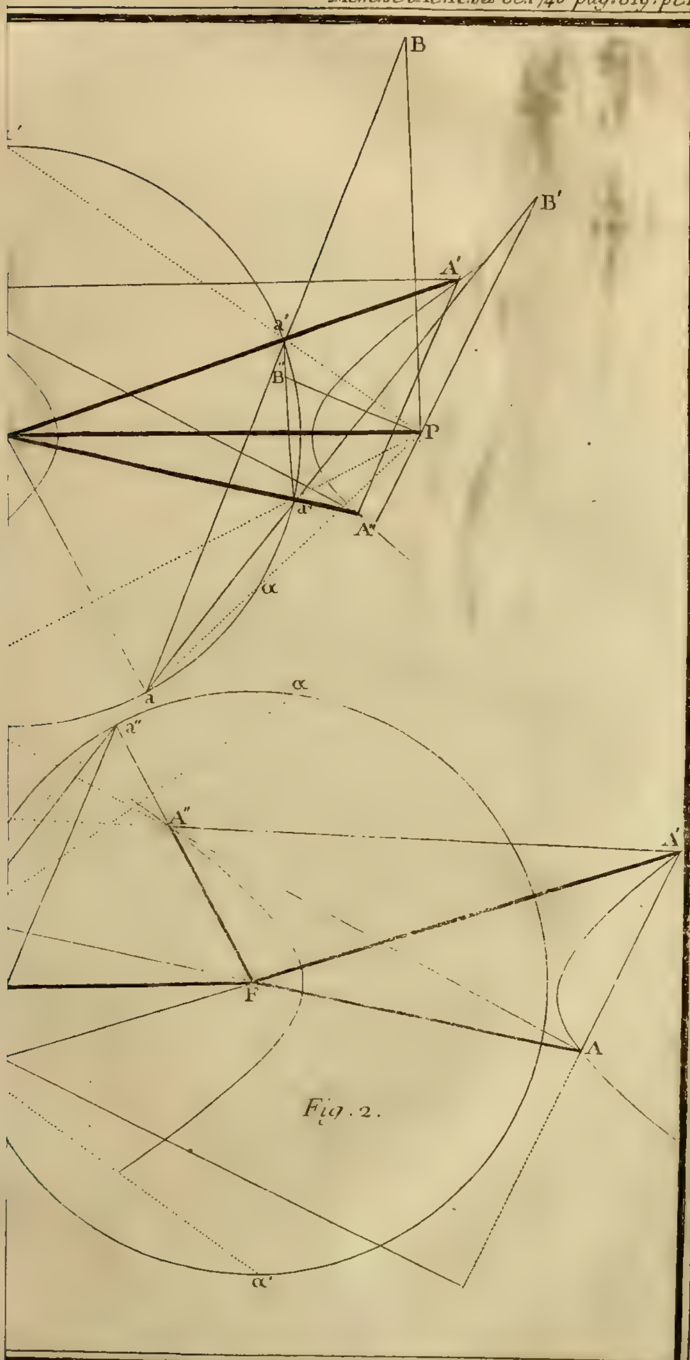
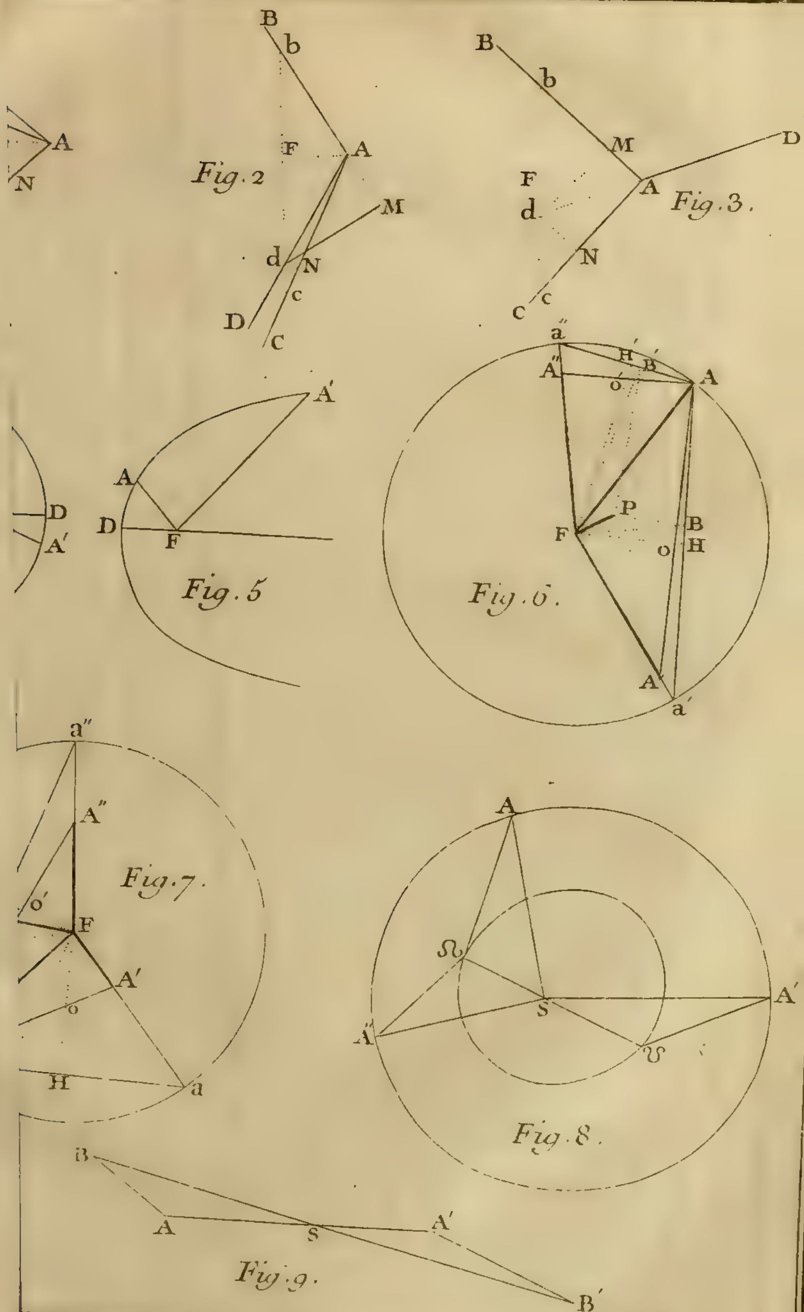


Fig. 2.

J. Ingram sculp.

B
B'
P
P



J. Ingram sculp.

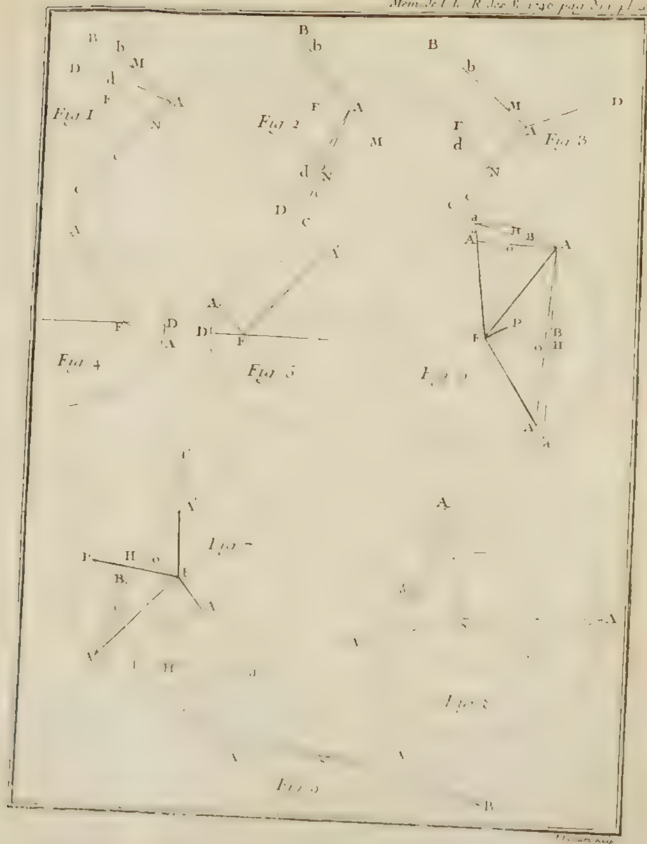


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5

d'avec celui du prunier, me fit apercevoir très-diſtinctement *(fig. 3)* la réunion des deux bois, qui ne reſſemble en rien à des racines, puiſque dans le premier cas on voit une union de fibre à fibre, ce qui me fit penſer que la réunion des greffes devoit être plûtôt comparée à celle des plaies des arbres, & je me déterminai à tourner toutes mes vûes de ce côté-là.

Dans un des Mémoires que j'ai lûs à l'Académie ſur les os, j'ai rapporté pluſieurs expériences qui prouvent que quand les fibres ligneuſes ſont une fois bien endurcies, quand elles ſont devenues du bois parfait, elles ne ſe réuniſſent point lorſqu'elles ont été rompues ou ſéparées. J'ai dit dans ces Mémoires, qu'ayant fendu ou rompu de jeunes arbres, les parties molles s'étoient réunies, & qu'elles avoient formé des virolles qui enveloppoient les fibres ligneuſes rompues qui reſtoient déſunies dans l'intérieur de l'arbre; la même choſe arrive aux greffes, le bois de la greffe ne s'unit preſque jamais avec celui du ſujet, toute la réunion ſe fait par les écorces ou leurs productions, je m'en ſuis aſſuré en diſſéquant des greffes de différens âges. Puiſque l'union des greffes & la réunion des plaies des arbres ſe fait uniquement par les productions de l'écorce, je devois porter toute mon attention ſur la régénération de cette partie; car de la réſolution de ce problème, il s'en devoit probablement ſuivre l'explication de l'union des greffes, qui paroît n'en être qu'un corollaire.

On ſait que l'écorce des arbres eſt formée de pluſieurs couches qui s'enveloppent & ſe recouvrent les unes les autres, & que les couches les plus extérieures ſont formées d'un raiſeau de fibres plus groſſières que celles qui ſont plus proches du bois, leſquelles ſont connues ſous le nom de *liber:* or ſi l'on emporte les couches extérieures, même juſqu'à la moitié ou aux trois quarts de toute l'épaiſſeur de l'écorce, ces plaies ſe referment avec beaucoup de facilité, ſans que la cicatrice paroiſſe; il ſe fait ſeulement une légère exfoliation, ſous laquelle on aperçoit un nouvel épiderme

tout formé : la même chose arrive aux animaux quand les plaies ne sont que superficielles, mais il n'en est pas ainsi quand on enlève toute l'écorce, quand on découvre le bois, alors la plaie se ferme peu à peu, & après sa parfaite guérison la cicatrice paroît long-temps ; ce qui s'observe de même à l'égard des animaux quand les plaies sont profondes ; j'ai suivi le progrès de la cicatrice des arbres dans les expériences que je vais rapporter.

Le printemps j'enlevai un morceau d'écorce à un ormeau, & le bois découvert d'écorce resta exposé à l'air *(fig. 5)* : quelque temps après je vis paroître sur l'épaisseur des couches du *liber,* ou entre le liber & le bois, un bourrelet verdâtre *(fig 7)*; ce bourrelet prit de la solidité & de la grosseur pendant l'été.

L'hiver suivant je sciai cet arbre à l'endroit de la plaie *(fig. 8)*, je le fis bouillir dans de l'eau, je disséquai avec soin la plaie, & je la trouvai bordée d'un bourrelet ligneux, qui étoit recouvert par une écorce tout-à-fait semblable à celle qui enveloppoit les bourgeons.

Si-tôt que je vis cette écorce (sachant que c'est la partie qui sert à l'augmentation de grosseur du bois) je jugeai qu'il en sortiroit des couches ligneuses, qui fermeroient la plaie à mesure que l'arbre grossiroit, en suivant l'ordre qui est marqué dans la figure 9, qui rend la chose assez sensible, pour que je sois dispensé de m'étendre davantage sur la formation de ces cicatrices.

Les observations ont justifié ma conjecture, mais je remarquai de plus que les couches ligneuses qui fermoient les plaies, s'appliquoient très exactement sur le bois qu'on avoit découvert d'écorce, sans s'y unir en aucune façon ; c'est pourquoi quand les plaies sont bien réunies, il reste toûjours dans l'intérieur de ces arbres une solution de continuité, une fente, ou, comme disent les Bucherons, une roûlure *(fig. 9)* qui ne s'efface jamais.

Je crus encore apercevoir que le bois qui avoit été découvert d'écorce, formoit un point d'appui aux nouvelles

couches ligneuſes, & qu'il aidoit ainſi à la formation des cicatrices. Pour m'en aſſurer j'enlevai à un ormeau un morceau d'écorce, comme dans l'expérience précédente; mais avec une gouge j'entamai dans le bois que j'avois découvert d'écorce, pour ôter aux couches ligneuſes qui ſe formeroient, le point d'appui dont je viens de parler, cette plaie fut bien plus long-temps à ſe fermer que les autres, parce que les nouvelles couches ligneuſes s'étendoient juſqu'au fond de la plaie que j'avois formée avec la gouge, comme on le voit dans la figure 10. Cette obſervation ſert à expliquer pourquoi certaines plaies ne ſe ferment jamais lorſque le bois eſt carié, & comment ſe forment ces plaies que les Bucherons appellent des yeux de bœuf.

Mais ces expériences prouvent auſſi que dans cette occaſion, ce n'eſt pas le bois découvert d'écorce qui fournit la matière qui forme le bourrelet qui ferme les plaies; ce bourrelet eſt produit par les couches de l'écorce, principalement par celles qui ſont les plus proches du bois, & leur origine ſemble être entre le liber & le bois, il me parut de plus que toute la circonférence d'une plaie ne contribuoit pas également à la réunion; & pour vérifier cette obſervation, je fis les expériences ſuivantes.

Dès le commencement du printemps de 1736, j'enlevai au milieu de la tige d'un jeune ormeau, une lanière d'écorce qui avoit environ un pouce de largeur ſur trois pouces de longueur, & je laiſſai la plaie expoſée à l'air *(fig. 11)*. Expérience.

Le 20 Avril on commença à apercevoir le bourrelet dont j'ai parlé plus haut, qui paroiſſoit ſortir du liber, ou d'entre le liber & le bois *(fig. 12)*; mais le bourrelet ne paroiſſoit que ſur les grands côtés du parallèlogramme, & bien loin que la nouvelle écorce parût au haut & au bas de la plaie, l'ancienne écorce ſembloit ſe détacher du bois.

Quelque temps après, le bourrelet parut au haut de la plaie *(fig. 13)*, & quoique ce bourrelet fût la moitié plus petit que celui des côtés, la plaie paroiſſoit garnie comme d'une bordure en baguette, car on apercevoit dans les angles

un onglet aſſez bien formé à la partie inférieure de la plaie; la nouvelle écorce avoit pris une forme demi-circulaire *(fig. 14)*, ou cintrée en contre-bas, parce qu'elle avoit principalement pris ſon accroiſſement des deux angles inférieurs de la plaie, & preſque pas du milieu.

Expérience. Je fis au tronc d'un autre ormeau deux plaies triangulaires *(fig. 15)*, qui étoient éloignées l'une de l'autre de cinq à ſix lignes, les deux baſes des triangles regardoient, l'une le haut de l'arbre, & l'autre les racines, ainſi les deux points ou ſommets ſe répondoient. Je m'attendois que la baſe du triangle ſupérieur auroit formé un bourrelet bien plus conſidérable que la baſe du triangle inférieur; cette conſéquence ſembloit être une ſuite de l'expérience précédente, puiſque la plaie de cette dernière auroit été ſemblable à celle de l'autre, ſi on avoit retranché les triangles d'écorce qui ſont compris par les lignes ponctuées qui ſont marquées ſur la figure 16, néanmoins les deux plaies ſe fermèrent preſque autant l'une que l'autre. Cette différence viendroit-elle de la poſition des deux plaies l'une au deſſus de l'autre, ou de la figure des plaies? j'inclinerois pour cette dernière raiſon; car ſi dans la dernière expérience il s'eſt fait de grandes productions des angles inférieurs de la plaie qui étoient droits, il s'en doit faire de plus conſidérables dans celle-ci où les angles ſont aigus; & comme la plaie n'étoit pas fort grande, la cicatrice a pris la forme qu'on voit dans la figure 16.

Expérience. J'enlevai au tronc d'un ormeau, une lanière d'écorce en forme d'hélice *(fig. 17)*, le 21 Avril on apercevoit la nouvelle écorce dans les parties ſupérieures de la plaie en hélice *a a a*, ainſi qu'aux coupes perpendiculaires *b b*, mais il ne paroiſſoit rien aux bords inférieurs *c c c* *(fig. 18)*.

La nouvelle écorce continua à faire beaucoup de progrès aux endroits marqués *a a a*, un peu moins en *b b*, & il n'en parut point du tout en *c c c*.

On voit par cette expérience, comme par les précédentes, que c'eſt toûjours par le haut & par les côtés, que les plaies des arbres ſe ferment principalement.

Par toutes les expériences précédentes on n'a enlevé que l'écorce, j'ai voulu voir si la même chose arriveroit en entamant le bois; pour cela, je fis à la tige d'un ormeau une entaille qui pénétroit jusqu'au cœur de cet arbre *(fig. 19)*. Expérience.

Le 21 Avril, la nouvelle écorce paroissoit dans les angles *a*, bien-tôt après il se forma un bourrelet à la partie supérieure de la coupe *b (fig. 20)*, qui ne put dans l'année gagner jusqu'au fond de la plaie *c (fig. 21)*; mais la nouvelle écorce s'étant étendue depuis *c* jusqu'en *d*, il restoit seulement un triangle *c* qui n'étoit point cicatrisé, & la pointe de l'angle *d* ne se trouvoit cicatrisée que par les productions d'écorce qui partoient des côtés.

Je fis à un autre arbre une entaille toute pareille à la précédente, excepté qu'elle étoit dans une situation renversée, comme on le voit dans la figure 22. Expérience.

Le 21 Avril l'écorce commença à paroître à l'angle *a (fig. 23)*, mais moins sensiblement qu'à l'arbre de l'expérience précédente, le bourrelet gagna peu à peu jusqu'à l'angle *b*, toûjours en diminuant de grosseur à mesure qu'il s'éloignoit de l'angle *a*, ou à mesure que la coupe devenoit plus transversale; mais il n'y avoit point du tout de nouvelle écorce à la partie *c*.

Les expériences précédentes prouvent bien que les plaies des arbres se ferment principalement par les productions qui partent du haut & des côtés des plaies; néanmoins pour être plus certain de ce fait, je fis l'expérience suivante, où la plaie ne pouvoit être fermée que par les productions qui viendroient du haut ou du bas de la plaie, les côtés ne pouvant rien fournir.

J'enlevai un anneau d'écorce de trois pouces de largeur, tout autour de la tige d'un ormeau *(fig. 24)*, il se forma un bourrelet de nouvelle écorce à la partie supérieure de la plaie, & l'arbre se tuméfia à cet endroit; mais il ne s'en forma point à la partie inférieure, il sortit seulement quelques petits bourgeons qui sembloient produits par les couches les plus intérieures du liber *(fig. 26)*, ou prendre leur origine d'entre le liber & le bois. Expérience.

Il étoit resté à la partie moyenne de la plaie, de petites lanières de liber, qui se desséchèrent sans produire ni écorce ni bourrelet.

Expérience. Pour les expériences que je fis il y a quelques années, pour essayer d'augmenter la densité du bois, & dont je dis quelque chose à l'Académie en 1738, j'avois dépouillé une cinquantaine de grands chènes de toute leur écorce, depuis leurs branches jusqu'à leurs racines; je remarquai alors que quand les arbres étoient gros, ils ne mouroient que la 3me ou la 4me année après leur écorcement, & qu'on apercevoit à la coupe supérieure de l'écorce, sous les branches des productions, de nouvelles écorces qui avoient quelquefois un pied & demi de longueur, pendant qu'il ne s'en formoit point du tout à la coupe inférieure auprès des racines *(fig. 27)*, quelquefois seulement il sortoit quelques bourgeons de ces endroits.

Voilà toûjours les productions ligneuses & corticales qui partent de la partie supérieure des plaies; mais il me vint dans la pensée d'examiner ce qui arriveroit à un morceau d'écorce que je conserverois au milieu d'une grande plaie, entièrement isolé & détaché de toute part du reste de l'écorce.

Expérience. J'enlevai à plusieurs jeunes arbres, charmes, hêtres, ormes sanguins, &c. un grand morceau d'écorce de forme ovale, mais je conservai au milieu de ces plaies, des morceaux d'écorce qui ne tenoient point au reste de l'écorce de ces arbres *(fig. 28)*; quelques-uns de ces morceaux d'écorce se desséchèrent, mais plusieurs conservèrent leur verdeur, & les ayant examinés l'automne suivante, je trouvai *(fig. 29)* un bourrelet assez considérable en *a* & en *bb*, un très-petit en *c*, un bourrelet encore plus petit en *d*, & point de bourrelet en *e*.

Toutes les expériences que je viens de rapporter, prouvent:

1° Que les productions de nouvelle écorce qui doivent fermer les plaies, partent plûtôt de la coupe longitudinale de l'écorce que de la transversale, & de la partie supérieure des plaies que de l'inférieure.

2° Que le bourrelet de nouvelle écorce est produit par

une dilatation du tissu cellulaire qui est sous l'ancienne écorce qui environne les plaies.

3° Que le bourrelet s'applique fort exactement sur le bois qu'il recouvre, mais sans s'y unir, & sans que le bois découvert d'écorce, contribue en rien à la formation de ce bourrelet.

En réfléchissant sur ces circonstances, il me paroissoit que le tissu cellulaire qui étoit interposé entre les fibres longitudinales de l'aubier, n'étant pas encore fort endurci, devoit être capable de dilatation, & contribuer avec le tissu cellulaire de l'écorce, à la formation des cicatrices.

Et ce qui me feroit bien présumer de cette conjecture, c'est que j'avois remarqué dans les grands arbres dont j'ai parlé, que plusieurs des productions de la nouvelle écorce étoient adhérentes à l'arbre qu'elles recouvroient, ce qui n'est point dans les cicatrices ordinaires, comme je l'ai déjà fait voir *(fig. 6 & 9)*.

Je soupçonnai que le tissu cellulaire ne s'étoit pas dilaté dans les cas que j'ai rapportés, parce qu'étant exposé à l'air il se desséchoit, & on n'en peut pas douter puisque les couches ligneuses qui sont découvertes d'écorce, meurent en fort peu de temps ; je me proposai donc d'empêcher ce desséchement, espérant par-là accélérer la formation de la cicatrice & la guérison des plaies, en faisant en sorte que le tissu cellulaire de l'aubier, contribuât comme celui de l'écorce, à la reproduction de l'écorce qu'on avoit enlevée : c'est l'objet des expériences suivantes.

J'enlevai un anneau d'écorce de trois à quatre pouces de largeur, tout autour de la tige de plusieurs jeunes arbres, ormes, pruniers, &c. Expérience.

Je passai la tige de ces arbres dans de gros tuyaux de verre qui renfermoient les endroits découverts d'écorce, & je fermai exactement les deux extrémités de ces tuyaux, en les joignant à la tige avec un mastic composé de craie & de térébenthine, que je recouvrois avec de la vessie *(fig. 30)*.

Au bout de quelques jours, les parois intérieures de ces

tuyaux devinrent nébuleuſes, à cauſe d'un petit brouillard qui s'élevoit dans l'intérieur, ſur-tout quand il faiſoit chaud; lorſque l'air étoit froid, ce brouillard ſe condenſoit en gouttes qui, coulant vers le bas, rendoient la tranſparence au verre, & alors l'obſervateur pouvoit mieux apercevoir ce qui ſe paſſoit à l'intérieur.

Le 8 Avril j'aperçus une *gourme* ou un bourrelet galeux, qui ſortoit d'entre le bois & l'écorce, principalement à la partie ſupérieure, mais il y en avoit un peu à l'inférieure; & je vis auſſi des mamelons gélatineux qui ſortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier *(fig. 31)*: ces mamelons étoient iſolés, & ne tenoient pas aux bourrelets dont je viens de parler.

Mais ces bourrelets ou mamelons ſortoient de deſſous de petites lanières minces de liber, qui apparemment étoient reſtées ſur le bois : on jugea qu'il étoit reſté en ces endroits des membranes du liber, parce qu'on avoit obſervé un changement de couleur & des marques plus brunes qu'ailleurs; on vit donc ces endroits bruns ſe gonfler, & peu après on aperçut une *gourme* grenue blancheâtre, un peu tranſparente, & en apparence gélatineuſe.

Cette matière en apparence gélatineuſe devint griſâtre, & le 18 Avril elle étoit verdâtre; toutes ces productions continuèrent à s'étendre pendant l'été.

Il faut remarquer que le bourrelet qui s'étoit formé à la partie ſupérieure de la plaie, prit beaucoup d'étendue, pendant que celui qui avoit paru à la partie inférieure, n'avoit preſque fait aucun progrès.

Il s'étoit ouvert à la partie moyenne un bouton à fleur, qui avoit été dépouillé de ſes enveloppes lorſqu'on avoit emporté l'écorce.

Peu à peu les productions de nouvelle écorce ayant continuées à s'étendre en deſcendant aſſez, atteignirent le bas de la plaie qui ſe trouva cicatriſée, ſans que le bourrelet inférieur y eût preſque contribué *(fig. 32)*.

L'écorce qui formoit cette cicatrice étoit très-raboteuſe, parce

parce qu'elle avoit été produite par la réunion de plusieurs lanières qui partoient, les unes de la partie supérieure, & les autres de la partie moyenne; il y avoit même quelques endroits où l'écorce manquoit entièrement.

Ces arbres souffrirent un peu pendant la formation de la cicatrice, leurs feuilles jaunirent, quelques uns se dépouillèrent en partie; néanmoins ils augmentoient de grosseur, puisque plusieurs cassèrent leurs tubes: & quand les plaies furent cicatrisées, les arbres reprirent sève & poussèrent comme les autres.

Voilà toûjours la nouvelle écorce qui se renouvelle en descendant, ce qui s'accorde à merveille avec ce que j'ai avancé dans mon Mémoire sur les boutures, & je me propose de rapporter à la fin de ce Mémoire, une expérience qui appartient au même sujet; mais l'espérance que j'avois de faciliter la réunion des plaies, en les tenant à couvert des injures de l'air, se trouve justifiée par les expériences que je viens de rapporter.

Quelque temps après que j'eus fait ces expériences, M. de Reaumur me dit qu'il avoit été surpris de trouver dans les journaux de Berlin, qu'on pouvoit rajeunir des arbres en les dépouillant de leur écorce depuis leurs branches jusqu'à leurs racines: le succès de ma première expérience me fit croire que la chose étoit possible, & je formai sur le champ le dessein d'en faire l'épreuve.

Le printemps, quand les cerisiers furent en pleine sève, j'en fis écorcer un dans toute la longueur de son tronc *(fig. 33)*, comme on fait les chênes qu'on écorce pour le tan; sur le champ me servant de petits cerceaux, je fis une enveloppe de paille longue tout autour du tronc de cet arbre, & cette enveloppe étoit éloignée du tronc d'environ six pouces; pour tenir la plaie encore plus à l'abri du Soleil, j'attachai du côté du midi un paillasson que je soûtins avec des pieux: cet arbre fleurit un peu plus tard que les autres, il noua très-bien son fruit, il perdit néanmoins une partie de ses feuilles & beaucoup de petites branches; l'année suivante il Expérience.

parut encore languiſſant, mais la troiſième année le voyant rétabli, j'ôtai la couverture de paille, & depuis ce temps il pouſſe à merveille.

Je réuſſis dès la première fois, & c'eſt un haſard heureux, car j'ai répété cette même expérience ſur d'autres arbres, dont pluſieurs ont péri.

Je ne ſais ſi je dois attribuer ce mauvais ſuccès au changement que j'ai fait dans l'exécution de l'expérience, comme d'avoir ſubſtitué une boîte de menuiſerie garnie de carreaux de verre, à l'enveloppe de paille, dans le deſſein de mieux obſerver la régénération de l'écorce; peut-être auſſi eſt-il eſſentiel d'enlever l'écorce préciſément dans un certain temps, & je préſume que cette circonſtance n'eſt pas indifférente.

Quoi qu'il en ſoit, l'écorce dont cet arbre eſt recouvert ne reſſemble point à celle du ceriſier; on ſait que l'écorce de cet arbre eſt unie, brillante, & qu'elle reſſemble en quelque façon à un cuir : la nouvelle écorce de mon arbre eſt velue & de couleur fauve, reſſemblant plûtôt à celle de l'érable qu'à aucune eſpèce de ceriſier; néanmoins il ſemble que l'épiderme commence à reparoître en pluſieurs endroits.

On ſait en Chirurgie, que quand les plaies des animaux ont été conſidérables, la peau ſur les cicatrices n'eſt point ſemblable à ce qu'elle eſt aux autres parties, elle ſemble d'un tiſſu différent; elle eſt plus mince, adhérente aux chairs, & elle ne paroît pas recouverte par l'épiderme. Après ce que j'ai dit au ſujet du ceriſier écorcé, on voit qu'il y a une ſorte de reſſemblance entre les grandes cicatrices des arbres & celles des animaux; mais cette comparaiſon me fournit une réflexion ſur l'épiderme : pluſieurs Anatomiſtes ont penſé que cette membrane étoit formée par le deſſèchement des vaiſſeaux du cuir, ſanguins, limphatiques, nerveux, &c. ſi l'épiderme des arbres devoit ſon origine au deſſèchement du tiſſu cellulaire, comme le croit M. Malpighi, cette membrane devroit être la même au tronc du ceriſier écorcé, qu'à ſes branches, puiſque probablement la nouvelle écorce a été

formée par le tiſſu cellulaire, elle n'eſt pas encore en cet état: j'ai dit que l'épiderme commençoit à ſe former, il faut obſerver ce qui arrivera dans la ſuite.

Les ceriſiers écorcés que j'avois environnés de vitrage, étant morts, & ne pouvant obſerver la régénération de l'écorce ſur ceux qui étoient environnés de paille, je ſuis obligé de revenir aux écorces qui ſe ſont formées dans les tuyaux de verre, pour donner une idée de la formation des cicatrices.

J'ai dit qu'aux endroits où l'écorce ſe régénéroit, on voyoit paroître une ſubſtance blancheâtre, un peu tranſparente, qui paroiſſoit un mucilage: eſt-ce véritablement un mucilage non organiſé, ou un tiſſu cellulaire très-dilaté & fort rempli de sève? je me ſuis propoſé d'éclaircir cette queſtion par les expériences ſuivantes.

Le premier Avril j'enlevai un anneau d'écorce à un ormeau, j'y adaptai un tuyau, comme j'avois fait pour les expériences que j'ai rapportées plus haut, excepté que je ne le maſtiquai que par le bas, & je remplis le tuyau avec de l'eau; car je comptois que ſi les mamelons tranſparens que j'avois aperçus étoient un ſimple mucilage, ils ſe diſſoudroient dans l'eau, & ne ſe convertiroient pas en écorce. Expérience.

Le 18 Avril il n'y avoit aucun changement, quelques jours après on aperçut au Soleil une ſubſtance qui formoit en certains endroits des flocons, & on voyoit continuellement des globules d'air qui ſortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, & qui s'élevoient à la ſurface de l'eau.

Le 22 Avril, on aperçut la ſubſtance gélatineuſe blanche qui paroiſſoit çà & là; & peu à peu la plaie ſe couvrit d'une nouvelle écorce, qui n'étoit pas à la vérité auſſi parfaite que celle qui s'étoit formée dans les tuyaux où il n'y avoit point d'eau.

L'année ſuivante, je voulus répéter cette même expérience, mais je ne pus la commencer qu'à la fin du mois de Juin. C'eſt apparemment pour cette raiſon qu'il ne ſe

régénéra aucune écorce : on voyoit la sève ſortir de quelques endroits, & s'étendre dans l'eau en longs filamens, qui n'adhéroient preſque pas au bois, ou en flocons qui ne prenoient aucune ſolidité; ſi on détachoit de ces flocons avec un petit morceau de bois, ils ſe réduiſoient preſque à rien.

Enfin la plaie ne ſe ferma pas, & cet arbre quitta ſes feuilles en automne beaucoup plûtôt que les autres, quoiqu'elles fuſſent très-vertes, & beaucoup plus épaiſſes que celles des arbres voiſins.

Ces expériences, que j'aurois bien voulu répéter, me confirmèrent dans l'idée ou j'étois, que cette matière, en apparence gélatineuſe, eſt organiſée; ſi c'eût été ſimplement un mucilage, il ſe feroit diſſous dans l'eau, & il ne ſe ſeroit point formé d'écorce, comme cela eſt arrivé dans la première tentative : il eſt vrai qu'il ne s'eſt point formé d'écorce dans la ſeconde, & qu'on voyoit nager dans l'eau des flocons & des filamens qui ſembloient être une matière gommeuſe diſſoute; mais la ſaiſon étoit bien avancée quand on a fait cette ſeconde expérience; & ſi l'eau eſt capable d'attendrir les veſſicules du tiſſu-cellulaire, les filamens & les flocons que j'ai aperçûs, pouvoient bien être produits par une sève extravaſée ; d'ailleurs il ſuffit que l'écorce ſe ſoit formée, pour que ma conſéquence ſoit fondée, puiſque les preuves affirmatives emportent une conviction qui ne peut être détruite par les négatives. Enfin je ne puis me perſuader qu'une matière gélatineuſe & extravaſée puiſſe jamais devenir un corps organiſé.

Il ne faut pas ſe laiſſer tromper par certaines apparences; ſi des maladies, ſi les injections, ſi les microſcopes n'avoient pas prouvé que la glaire de l'œuf, l'humeur vitrée de l'œil, ſont organiſées, on pourroit les prendre pour des ſucs épaiſſis, à auſſi juſte titre, que la matière demi-tranſparente qui produit l'écorce des arbres.

Expérience. J'enlevai au milieu de la tige de deux ceriſiers, & tout autour, un morceau d'écorce de deux pieds de longueur;

pour empêcher l'écorce que je remis ſur le champ à ſa place, de ſe greffer, je peignis les cylindres de bois découverts de leur écorce, l'un avec de la peinture en huile, & l'autre avec de la détrempe; l'écorce détachée ne ſe greffa point, il ne s'en forma point de nouvelle, mais il découla de la partie ſupérieure de la plaie, une prodigieuſe quantité de gomme qui ne prit aucune organiſation: voilà tout ce que peut produire un ſuc extravaſé, & ces arbres ne pouvant pas ſubſiſter de la sève qui paſſoit dans le bois, ſe deſſèchèrent pendant l'été, & périrent.

Quoi qu'il en ſoit, je ſuis parvenu à beaucoup faciliter la guériſon des plaies des arbres, & on peut remarquer que ç'a été en employant les mêmes moyens qui ſont en uſage pour la guériſon des plaies des animaux. En bonne Chirurgie, il ſuffit de défendre les plaies récentes de l'attouchement d'un air nouveau, & d'arrêter la trop grande tranſpiration, prenant garde de ne rien déranger à ce que la Nature opère pour la formation des cicatrices, ſoit en eſſuyant les plaies avec trop de ſoin, ſoit en les tamponnant de charpie, ou en employant des médicamens maturatifs & pourriſſans. Les tuyaux de verre dont j'ai couvert les plaies de mes arbres, rempliſſoient toutes ces vûes, ils arrêtoient la tranſpiration, ils empêchoient le contact de l'air, ils tenoient la matière, en apparence gélatineuſe, à couvert de tout ce qui auroit pû la déranger.

Cette comparaiſon entre la guériſon des plaies des arbres & celles des animaux, me fit naître l'idée d'eſſayer ce que produiroient, pour la guériſon de l'écorce, les différens médicamens qu'on applique ſur les plaies des animaux.

Quelques Jardiniers couvrent de différens maſtics les endroits où ils ont coupé quelques branches, ainſi ces mêmes expériences me mettent en état de décider du bon ou du mauvais effet de cette pratique d'agriculture.

Le 1er Juin 1737, je fis des plaies à pluſieurs ormeaux, en enlevant au milieu de leur tronc, un morceau d'écorce d'environ un pouce en carré; ſur le champ je couvris ces Expériences.

plaies avec plusieurs matières en forme d'emplâtre, que je retins avec des bandelettes de toile.

Les matières que j'employai furent,

1° Un onguent composé de térébenthine, de poix de Bourgogne & de cire : je choisis cet onguent, parce qu'il n'entre point de graisse dans sa composition, & qu'il attire beaucoup quand on l'applique sur les tumeurs des animaux; quelques-uns l'appellent l'*onguent royal.*

2° De la cire, parce que les Jardiniers s'en servent pour couvrir les endroits où ils ont coupé quelques branches.

3° De la térébenthine, qui est une substance végétale très-propre à empêcher le desséchement, & à défendre les plaies du contact de l'air.

4° De la bouse de vache, substance onctueuse que les Jardiniers emploient pour couvrir les plaies des grands arbres.

5° De l'onguent de la Mère Thècle, qui est presque tout composé de graisses épaissies par la litarge.

6° De l'onguent gris, ou du mercure éteint dans le saindoux, & la térébenthine, dans la vûe de reconnoître ce que le minéral opéreroit sur les végétaux.

7° De la chaux anciennement éteinte dans l'eau, pour voir l'effet des absorbans.

8° Du sel volatil ammoniac qui, comme l'on sait, est très-contraire aux plaies des animaux, & qui fait tomber les chairs en mortification.

9° Deux plaies étoient seulement recouvertes de morceaux de verre retenus avec du mastic.

10° Deux plaies étoient restées exposées à l'air, sans être aucunement recouvertes.

11° J'avois fait une plaie *(fig. 36)* semblable à la figure 29, & je l'avois recouverte avec des feuilles vertes & de la mousse.

Le mois de Septembre suivant, je levai tous ces appareils, pour reconnoître en quel état étoient les plaies : la plaie couverte d'onguent royal étoit en bon état & presque cicatrisée.

Sous la cire, la cicatrice étoit plus avancée, & la nouvelle écorce mieux conditionnée.

La plaie couverte de térébenthine étoit toute fermée par une écorce très-verte & fort unie.

La plaie étoit aussi entièrement cicatrisée sous la bouse de vache, mais la nouvelle écorce n'étoit ni si unie ni si verte; il est vrai qu'à cet arbre seulement, l'écorce avoit été enlevée tout autour.

Sous l'onguent de la Mère, la cicatrice étoit peu avancée, le bourrelet de nouvelle écorce paroissoit avoir peu de vigueur, & l'onguent dans l'endroit qui recouvroit la plaie, étoit plus blancheâtre & plus mol qu'ailleurs : je ne fus pas surpris du mauvais état de cette plaie, car j'étois prévenu d'avance, que les graisses sont contraires aux végétaux.

La plaie couverte d'onguent gris commençoit à peine à se cicatriser, l'arbre même avoit beaucoup souffert, plusieurs de ses feuilles étoient tombées, & beaucoup de ses petites branches étoient mortes : est-ce le mercure, est-ce la graisse qui a produit cet effet? je me suis fait cette question, & je rapporterai les expériences que j'ai faites pour la décider.

Sous la chaux il n'y avoit nulle apparence de cicatrice, les bords de la plaie étoient même presque desséchés, & la chaux avoit pris une couleur citrinne à l'endroit où l'écorce avoit été enlevée.

Le sel volatil, bien loin d'avoir favorisé la cicatrice, avoit formé une escarre considérable qui s'étoit séparée de l'écorce vive.

Les plaies couvertes de morceaux de verre, étoient entièrement & très-bien cicatrisées.

A l'égard des plaies qui étoient restées à l'air, elles n'étoient pas entièrement fermées, elles étoient seulement bordées d'un bourrelet de nouvelle écorce, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire.

Enfin la plaie *(fig. 36)* où il y avoit un morceau d'écorce isolé au milieu, & qui n'avoit été recouvert que de feuilles & de mousse, étoit entièrement cicatrisée.

Comme il pouvoit arriver que la prompte réunion de certaines plaies, dépendît plûtôt de la vigueur des arbres que des matières dont on les couvroit, je crus devoir recommencer l'année ſuivante ces mêmes expériences ; mais ayant vû que la plaie qui avoit été recouverte de bouſe de vache s'étoit bien réunie, quoique l'écorce eût été enlevée tout autour, je réſolus, pour mieux connoître l'effet des drogues que j'employois, d'enlever à tous mes arbres un anneau d'écorce de la largeur d'un pouce & demi.

Cette expérience fut exécutée ſur des ormeaux le 29 Mars 1738, & les matières qu'on employa pour recouvrir les plaies, furent encore l'onguent de la mère, l'onguent royal, la cire, l'onguent gris, la térébenthine, la chaux éteinte, le ſel volatil, la bouſe de vache, la gomme de ceriſier, la poix noire, & un maſtic fait avec la térébenthine & la craie : voici l'état où ſe trouvèrent ces plaies le 20 Septembre 1738.

Onguent de la Mère : un gros bourrelet rabattu à la partie ſupérieure de la plaie, ni bourrelet ni bourgeons à la partie inférieure ; l'arbre avoit pluſieurs feuilles jaunes.

Onguent royal : l'arbre tout dépouillé, point de bourrelet à la partie inférieure, un gros bourrelet à la partie ſupérieure, qui s'étoit étendu vers le bas, & y avoit raſſemblé tout l'onguent : cette plaie ſe ſeroit probablement cicatriſée entièrement, ſi l'appareil n'avoit pas été trop ſerré ; néanmoins le bourrelet & l'arbre ne paroiſſoient pas être fort vigoureux.

Cire : l'arbre étoit en très-bon état, & la plaie étoit preſque réunie par une très-belle cicatrice.

Onguent gris : il y avoit un bourrelet à la partie ſupérieure de la plaie, quelques bourgeons à la partie inférieure, le bourrelet ne paroiſſoit pas fort vigoureux, non plus que le reſte de l'arbre ; le bois découvert d'écorce étoit fort noir, & il ne reſtoit ſur cet ormeau que quelques feuilles, encore étoient-elles très-jaunes.

Térébenthine : il y avoit un bourrelet au haut de la plaie qui s'étoit beaucoup étendu vers le bas, je crois que ſi l'appareil n'avoit pas été trop ſerré, la plaie ſe ſeroit entièrement fermée,

fermée, car le bois étoit fort verd & bien conditionné; néanmoins l'arbre avoit perdu beaucoup de ses feuilles.

Poix noire : cet arbre étoit semblable au précédent, à cela près que la bandelette étant encore plus serrée, le bourrelet qui étoit fort gros, ne s'étoit pas prolongé vers le bas de la plaie.

Chaux éteinte dans l'eau: on apercevoit un commencement de bourrelet, mais il étoit mort & desséché de même que le bois.

Gomme de cerisier : il s'étoit formé un gros bourrelet à la partie supérieure de la plaie, d'où il sortoit beaucoup de racines de demi-pouce de longueur ; ces racines étoient desséchées, néanmoins comme le bourrelet étoit fort verd, je coupai cet arbre immédiatement au dessous pour le mettre en terre, où il a repris à merveille ; je pense encore que cette plaie se seroit entièrement fermée, si l'appareil qui la recouvroit n'avoit pas été trop serré.

Bouse de vache : cette plaie étoit entièrement fermée, l'arbre n'avoit point du tout souffert, & il avoit tellement augmenté de grosseur, qu'il avoit déchiré les bandelettes.

Sel volatil ammoniac : l'écorce du bas de la plaie étoit morte, le bois l'étoit aussi, il s'étoit formé à la partie supérieure un petit bourrelet qui s'étoit ensuite desséché, mais au dessus il s'en étoit formé un autre qui avoit produit des racines, ce qui me détermina à le mettre en terre, quoique l'arbre eût perdu toutes ses feuilles, il a repris & poussé presque comme un arbre bien enraciné.

Mastic de térébenthine avec la craie : la plaie étoit entièrement recouverte par une écorce verte, mais galeuse; & l'arbre avoit assez grossi pour déchirer les bandelettes.

En faisant ces expériences, j'avois aussi enlevé un anneau d'écorce à un ormeau & à un marronier d'inde, & j'avois laissé les plaies exposées à l'air, il se forma à la partie supérieure des plaies, des bourrelets qui ne s'étoient pas étendus vers le bas; mais on voyoit sur le bourrelet de l'orme, des mamelons qui indiquoient la production de quelques racines,

ce qui me détermina à le couper au deſſous du bourrelet pour le mettre en terre, où il a fort bien repris.

Ces expériences de 1738 confirment les conſéquences que j'ai tirées de celles de 1737, & elles juſtifient ce que j'ai avancé dans mon Mémoire ſur les boutures; néanmoins pour être encore plus certain de l'effet des médicamens que j'avois employés, je fis une autre expérience.

Au printemps 1739, j'enlevai à la tige d'un ormeau une lanière d'écorce d'un bon pouce de largeur, & qui avoit près de deux pieds de longueur; j'appliquai ſur différens endroits de cette grande plaie, les drogues que je viens de nommer, dans l'intention de reconnoître ſi la même plaie ſeroit cicatriſée dans un endroit, pendant qu'elle ne le ſeroit pas dans les autres; ce qui ne pouvoit dépendre que des matières que j'appliquois deſſus : voici l'état où ſe trouva cette plaie.

Onguent de la Mère, point de cicatrice; maſtic de térébenthine & de craie, entièrement cicatriſée; bouſe de vache, de même; onguent gris, la plaie noire, point de cicatrice; ſel volatil, le bois blanc & deſſéché, point de cicatrice.

J'ai mis en queſtion plus haut, en diſant que l'onguent gris étoit plus contraire à la guériſon des plaies, que ſavorable à la formation des cicatrices, de ſavoir ſi ce mauvais effet devoit être attribué au ſain-doux qui entre dans la compoſition de cet onguent, ou au mercure; pour ſatisfaire ma curioſité ſur ce point, j'enlevai un morceau d'écorce à la tige de trois jeunes ceriſiers: une de ces plaies fut recouverte avec de la térébenthine pure, & l'automne elle ſe trouva bien cicatriſée: une autre fut couverte de térébenthine dans laquelle j'avois éteint du mercure; la plaie ne ſe ferma pas, elle étoit ſeulement bordée d'un bourrelet qui ne paroiſſoit pas bien conditionné: enfin la troiſième fut recouverte de ſain-doux, dans lequel on avoit éteint du mercure, & l'automne cette plaie ſe trouva en bien plus mauvais état que la précédente; ainſi il paroît que le mercure eſt contraire à la réunion des plaies, mais que les graiſſes ſont encore plus déſavorables.

Mais on voit par toutes les expériences que je viens de rapporter,

1° Qu'il eſt avantageux de couvrir les plaies, & de les tenir à l'abri du contact de l'air.

2° Qu'il n'eſt pas indifférent d'employer pour cela toutes ſortes de drogues : il faut éviter les graiſſes, les abſorbans, les cauſtiques & les ſpiritueux ſalins ; mais il convient de faire uſage des baumes qui empêchent le deſſèchement des plaies, & qui les tiennent à l'abri des pluies & du contact de l'air. Enfin il faut faire en ſorte que l'interpoſition des matières n'empêche pas le prolongement de la nouvelle écorce qui doit fermer la plaie ; ainſi on voit que la cure des plaies des arbres reſſemble en quelque façon à celle des plaies récentes des animaux. Mais puiſque nous avons examiné la réunion des plaies des arbres, principalement pour parvenir à l'explication de l'union des greffes avec leur ſujet, il faut eſſayer de faire uſage de ce que nos expériences nous ont appris.

On greffe en couronne, en fente, par approche, en écuſſon, en ſifflet ; & il y a encore d'autres manières de greffer qui reviennent à celles que je viens de nommer, mais je me contenterai de rapporter quelques obſervations que j'ai faites ſur quelques-unes de ces façons de greffer, mon intention n'étant pas pour le préſent de traiter du manuel de la greffe.

Pour appliquer une greffe en couronne, on taille l'extrémité d'une petite branche *(fig. 37)*, à peu près comme le gros bout d'un curedent ; & après avoir coupé horizontalement le tronc du ſauvageon qu'on veut greffer, on fourre le bout de la greffe, qu'on a taillé en curedent, entre l'écorce & le bois du ſauvageon *(fig. 38)*, ſituant la greffe de façon que le bois de la greffe ſoit appliqué ſur celui du ſujet.

Quand j'ai examiné quelqu'une de ces greffes trois ſemaines ou un mois après leur application, j'ai aperçu que toute la partie de la greffe, qui étoit renfermée par l'écorce du ſujet, étoit environnée d'une ſubſtance tendre, herbacée,

& comme grenue; & à la partie de la greffe qui repofoit fur l'aire de la coupe du fujet, il s'étoit fait un épanchement d'une pareille fubftance herbacée, qui s'étendoit comme pour recouvrir cette coupe; mais quoique le bois de la greffe touchât immédiatement le bois du fujet, j'ai remarqué que ces deux bois ne s'uniffoient pas: le bois de la greffe fe deffèche, & toute la réunion fe fait au moyen de la fubftance herbacée dont je viens de parler, qui tranfude des écorces.

Quelque temps après, cette fubftance herbacée s'endurcit en bois; & l'écorce de la greffe étant continuée avec celle du fujet, il fe forme des couches ligneufes qui paroiffent tellement d'une feule pièce, que quand l'analogie entre les deux arbres eft parfaite, & quand les deux bois font d'une même couleur, on a bien de la peine à apercevoir le lieu de l'union; on voit feulement que les fibres longitudinales du fujet s'inclinent, & changent de direction pour s'aboucher avec celles de la greffe: je prie qu'on faffe attention à cette circonftance, j'en ferai ufage pour la fuite.

On fait que pour greffer en fente, on taille l'extrémité d'en bas des greffes en forme de coin *(fig. 39 & 40)*, qu'on fend le fauvageon fuivant fon diamètre, & qu'on place l'extrémité des greffes qu'on a taillées en coin, dans cette fente, de façon que l'endroit de la greffe, où l'écorce joint le bois, réponde bien exactement au même endroit du fauvageon, je veux dire, à l'endroit où le liber touche le bois *(fig. 41)*. Je ne parle point d'un fort lien d'ofier qu'on place tout autour de l'arbre pour ferrer fuffifamment les greffes dans leur fente, fi le fauvageon étant menu n'a pas affez de force élaftique pour bien affujétir les greffes, non plus que d'une poupée faite avec de la terre graffe, de la mouffe, & quelquefois de la toile, dont on couvre l'aire de la coupe des fauvageons; mais après ce que j'ai dit, en parlant des plaies des arbres, on aperçoit combien ces précautions font avantageufes; comme elles font connues de tout le monde, il il me fuffira d'affurer que j'ai fait fur cette manière de greffer,

les mêmes obſervations que ſur celle en couronne. J'ai trouvé les greffes environnées d'une ſubſtance herbacée qui rempliſſoit entièrement les vuides qui ſe trouvoient entre la greffe & le ſujet, & cette ſubſtance s'étendoit ſur l'aire de la coupe du ſauvageon. J'ai auſſi obſervé que cette ſubſtance s'endurciſſoit en bois, mais je n'ai preſque jamais aperçu d'union bien formée du bois de la greffe avec celui du ſujet.

Pour greffer en écuſſon, ou pour écuſſonner, on détache de deſſus un jeune bourgeon un bouton à bois, avec un peu d'écorce qui l'environne, comme le repréſente la figure 42. On fait à l'écorce de l'arbre qu'on veut écuſſonner, une inciſion en forme de *T*, comme *a (fig. 43)*; puis ayant détaché l'écorce du bois, on introduit l'écuſſon entre l'écorce & le bois, comme on le voit en *b (fig. 43)*; on preſſe l'écorce du ſujet contre l'écuſſon avec un lien de laine, de chanvre, ou d'écorce d'arbre, & l'écuſſon eſt fait.

L'opération de greffer en écuſſon ſe réduit donc à placer un bouton garni d'un peu d'écorce, entre l'écorce & le bois du ſujet.

Dans cette façon de greffer, on ne conſerve point du tout du bois de l'arbre qu'on veut multiplier; néanmoins ordinairement l'écuſſon ne ſe joint au ſujet que par ſes bords, & toûjours au moyen de la ſubſtance herbacée, de ſorte que le plus ſouvent le corps de l'écuſſon ne contracte aucune union avec le bois ſur lequel on le poſe; je dis le plus ſouvent, parce que je crois avoir quelquefois aperçu des points d'union avec le bois au milieu des écuſſons.

On pourroit faire une queſtion, du moins je me la ſuis propoſée. La greffe contribue-t-elle à former la ſubſtance herbacée qui fait l'union, ou cette ſubſtance ne vient-elle que du ſujet? Il n'eſt guère poſſible de douter que le ſujet n'en fourniſſe une bonne partie, mais je ſoupçonne que la greffe contribue à ſa formation; & quoique ce myſtère ſe paſſe ſous l'écorce, & hors de portée de notre vûe, ma conjecture eſt néanmoins fondée ſur une obſervation que

j'ai faite ſur une de ces greffes, qu'on appelle en flûte, ou en ſifflet.

Pour faire cette greffe, qu'on pratique ordinairement pour les arbres qui ont l'écorce épaiſſe, tel que le figuier, le noyer, le châtaignier, on coupe la tige ou les branches d'un jeune arbre *(fig. 44)* à une certaine hauteur, on fait au haut de la tige en *a,* par exemple, une inciſion à l'écorce tout autour de cette tige; & comme l'arbre doit être en pleine sève, en tordant l'écorce on la détache du bois: de ſorte qu'à l'extrémité de la tige le bois reſte à nud, ou découvert d'écorce; quelquefois au lieu d'emporter l'écorce entièrement, on la découpe par lanières, comme on le voit dans la figure 45; & quand la greffe eſt miſe en place, comme je le dirai dans un inſtant, on relève les lambeaux d'écorce, qui couvrent la greffe.

Avant que d'entamer, comme je viens de le dire, l'écorce du ſujet, on choiſit une branche *(fig. 46)* qui doit être, à très-peu de choſe près, de la même groſſeur que l'extrémité *a* de la tige du ſauvageon; on emporte en *b (fig. 46)* un anneau d'écorce, tout pareil à celui qu'on a ôté de *a (fig. 44);* mais il eſt eſſentiel que l'anneau d'écorce *b* ſoit garni d'un bouton. On enfile l'extrémité de la tige *a* du ſauvageon dans l'anneau d'écorce *b;* & tout étant bien ajuſté, comme on le voit dans la figure 47, on ſerre la greffe avec un petit lien de laine, on la couvre avec un peu de cire, & l'opération eſt faite.

Si l'extrémité *a (fig. 44)* étoit un peu trop groſſe pour entrer dans l'anneau d'écorce *b (fig. 46),* on pourroit, avec un greffoir, emporter un peu du bois *a* du ſujet, ſans préjudice pour la greffe; parce que rarement il ſe forme d'union du cylindre ligneux *a*, avec la virole d'écorce *b*, mais l'union ſe fait au contact des deux écorces *c (fig. 47).*

Si au contraire le cylindre ligneux *a (fig. 44)* étoit trop menu, il faudroit fendre la virole d'écorce *b (fig. 46),* & emporter un peu d'écorce pour diminuer le diamètre de cette

virole, & faire que l'écorce de la greffe réponde bien à celle du sujet : c'est la condition la plus importante.

Pour faire une greffe en flûte, il faut donc enlever au haut de la tige d'un jeune arbre une virole d'écorce de la largeur de deux travers de doigt, & y en substituer sur le champ un pareil, qu'on a levé sur l'arbre dont on veut avoir l'espèce. Or à une de ces greffes il s'en falloit quelque chose que l'écorce, étrangère au sujet, ne joignît la naturelle ; je doutois de la réussite de cette greffe, quand j'aperçus un petit bourrelet se former au bas de l'écorce de la greffe, qui descendit, & parvint à joindre l'écorce du sujet.

On aura sans doute peine à convenir qu'un morceau d'écorce, qui n'a encore contracté aucune union avec l'arbre sur lequel on l'applique, puisse faire quelques productions. Néanmoins si j'ai bien vû ce que je viens de rapporter, il faut que ce morceau d'écorce, qui a toute son organisation, & qui reçoit un peu d'humidité du bois sur lequel on l'applique, soit en état de contribuer à la formation de la substance herbacée, qui fait la réunion ; & il me paroît assez vrai-semblable que l'amas de substance herbacée, que j'ai dit qui recouvre l'aire de la coupe des greffes en fente & en couronne, est produit par les greffes ; néanmoins comme il est aisé de se tromper dans des observations aussi délicates, & comme je n'ai pas été à portée de vérifier celle que j'ai faite sur la greffe en sifflet, je ne propose ce concours de la greffe que comme une conjecture ; faisant remarquer néanmoins qu'il faut qu'une bouture qu'on met en terre, fasse d'elle-même quelques productions pour se procurer des racines, qui sont l'organe qui peut tirer la substance qui doit dans la suite lui fournir la nourriture dont elle aura besoin. Mais en voilà assez de dit sur cet article, je passe à la comparaison que je me suis proposé de faire entre la réunion des plaies des arbres & celle des greffes.

Si l'on se souvient que j'ai vû sortir d'entre le liber & le bois, & d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, un tissu cellulaire si dilaté, qu'il sembloit une matière gélatineuse ; si

l'on ſe rappelle que cette matière, qui paroiſſoit d'abord un peu tranſparente, eſt devenue blancheâtre, puis griſâtre, enſuite verte & herbacée, & enfin ligneuſe; ſi d'un autre côté on fait attention qu'on place toutes les greffes & tous les écuſſons préciſément à l'endroit d'où tranſude la matière gélatineuſe, & que les greffes ſont d'abord environnées d'une ſubſtance herbacée, qui, dans la ſuite, devient ligneuſe, on ſera, je crois, conduit à penſer que la ſubſtance herbacée qui environne les greffes, a d'abord été gélatineuſe, & que l'union s'eſt faite dans le temps que cette ſubſtance étoit très-molle & ſucculente; ainſi je crois que le tiſſu cellulaire ſe dilate, qu'il s'amincit prodigieuſement; & que les productions de ce tiſſu, tant celles qui viennent de la greffe, que celles qui viennent du ſujet, ſe joignent d'abord par un contact immédiat, qui, bien-tôt, devient une union parfaite, & une continuité de vaiſſeaux, quand la ſève s'eſt fait jour pour paſſer de l'un à l'autre. Je veux bien que cette théorie de l'union de la greffe avec le ſujet tienne un peu de la conjecture; mais j'eſpère qu'on conviendra que mes obſervations conduiſent bien près du but que je m'étois propoſé pour objet : elles font plus, elles jettent quelque jour ſur la réunion des plaies des animaux ; car ſi l'on examine attentivement les plaies qui ſe cicatriſent, on apercevra que les chairs grenues qui s'y forment, ſont auſſi recouvertes par une matière qui ſemble gélatineuſe, & que quelques auteurs ont appelée le *cambium;* d'autres, le ſuc nourricier. On peut emporter cette matière avec un pinceau de charpie, & alors le ſang s'échappe des endroits où l'on a emporté cette matière, que je crois organiſée, & qui ne paroît muqueuſe qu'à cauſe de l'amincissement des membranes qui contiennent les liqueurs. M. Boerhaave dit, qu'ayant examiné ce cambium au microſcope, il y a découvert des fibres, & il en conclud, que le cambium eſt organiſé; mais je reviens à mon ſujet.

On ne fera pas, je crois, de difficulté de m'accorder que l'union des greffes ſe fait comme la réunion des plaies des arbres :

arbres: dans l'union des greffes avec leur ſujet, il eſt inconteſtable qu'il y a abouchement des vaiſſeaux du ſujet avec ceux de la greffe, puiſque la greffe ſe nourrit de la ſève de ſon ſujet, & de-là je conclus qu'il y a auſſi abouchement de vaiſſeaux dans les cicatrices des arbres. Des Anatomiſtes célèbres ont nié un pareil abouchement de vaiſſeaux dans les cicatrices des animaux; non ſeulement parce qu'ils ne pouvoient pas concevoir la méchanique de cet abouchement, mais encore, diſent-ils, parce que les injections ne ſe diſtribuent pas dans les cicatrices: ils penſoient donc qu'il n'y avoit dans les parties molles réunies par les cicatrices, qu'un engrainement de vaiſſeaux ſemblable à celui des ſutures du crâne. Si l'analogie des végétaux aux animaux avoit ici plus de poids, la queſtion qui partage les Anatomiſtes ſeroit décidée en faveur de ceux qui ſoûtiennent l'abouchement des vaiſſeaux; mais comme il n'eſt pas aiſé de prouver que la texture des chairs eſt la même que celle des écorces, il faudroit, pour décider cette queſtion, parvenir à pratiquer la greffe ſur les animaux: je terminerai ce Mémoire par les tentatives que j'ai faites à ce ſujet.

Je ſais qu'à l'occaſion de plaies conſidérables aux mains, on a vû des doigts s'unir les uns aux autres; mais cette eſpèce de greffe ſe peut faire par un ſimple engrainement: l'opération du bec de lièvre fournit une réunion toute ſemblable, & dont on ne tire pas plus d'éclairciſſement.

Je n'ignore pas, & j'en ai vû des exemples, qu'il y a eu des doigts coupés au point de ne plus tenir que par un lambeau de la peau, qui ſe ſont néanmoins réunis.

Un de nos chiens de chaſſe ayant eu un morceau de peau fort large emporté de la feſſe, à laquelle il ne tenoit plus que par un lambeau fort étroit, je ſuis parvenu à conſerver ce morceau de peau, qui a ſervi à fermer une grande partie de la plaie.

Deux Grenadiers des Gardes-Françoiſes s'étant battus à coups de ſabre dans la rue Saint Jacques, on porta le bleſſé chez M. de la Serre habile Chirurgien, très-connu par le

cours des plantes uſuelles qu'il fait avec tout le ſuccès poſſible. M. de la Serre, après avoir raſé la tête de ce Soldat, trouva qu'il avoit reçû un coup de ſabre, qui commençoit au deſſus de la réunion de la ſuture ſagittale avec la lambdoïde, & le coup avoit été aſſez violent pour emporter la table externe du crâne, d'une partie des deux pariétaux, & d'une grande portion de l'os occipital : le diploé qui avoit été coupé par le coup de ſabre, reſtoit en partie adhérent à la table interne qui recouvroit le cerveau, & en partie à la table externe qui étoit enlevée, & qui reſtoit adhérente aux tégumens. Toute cette grande pièce, partie oſſeuſe, partie charnue, étoit retenue par une bande charnue qui n'avoit que trois à quatre doigts de largeur; après que M. de la Serre eut nettoyé & lavé la plaie avec du vin chaud, il remit la pièce emportée à ſa place naturelle, il la couvrit d'une compreſſe trempée dans l'eau de vie, qu'il aſſujétit par un bandage convenable ; & cette grande plaie fut guérie en très-peu de temps, & ſans qu'il ſurvînt d'accident. Voilà des exemples ſinguliers de la facilité que les chairs, & même les os, ont à ſe réunir quand il n'y a point de circonſtances qui s'y oppoſent.

Mais on n'admet pas la conſéquence de ces exemples, car ſi-tôt qu'il reſte quelque adhérence, on dit qu'elle eſt ſuffiſante pour tranſmettre la nourriture à la partie qu'on ſoûtient qui ne s'eſt réunie que par engrainement.

On a vû des dents arrachées & remiſes ſur le champ dans leur alvéole, s'y affermir, mais on nie qu'elles y tiennent autrement que par le reſſerrement des alvéoles & des gencives, où elles reſtent enchaſſées & fermement aſſujéties.

Les monſtres qui ont des membres ſurnuméraires, ſont regardés par quelques-uns comme des exemples de greffes animales ; mais ceux qui admettent des germes primitivement monſtrueux, rejettent ces exemples : d'ailleurs, quand on conviendroit que des germes peuvent ſe greffer les uns avec les autres, on n'en pourroit pas conclurre que cette ſorte de réunion auroit lieu pour les animaux formés.

Enfin on cite des exemples de vraies greffes animales, des morceaux de chair de mouton qui ont servi à fermer de grandes plaies : que les femmes du nord réparent le bec de lièvre qui défigure leurs enfans, au moyen d'un petit morceau de chair de poulet qu'elles mettent dans l'ouverture, & qui s'y soude : des doigts, des nez absolument séparés, qui se sont réunis, ou qu'on a formés aux dépens d'autres parties ; mais quoique quelques-uns de ces faits soient revêtus d'autorités assez fortes, il s'en faut beaucoup qu'ils soient avoués de tous les Anatomistes.

Pour savoir à quoi m'en tenir sur l'abouchement des vaisseaux dans les cicatrices, & sur la possibilité des greffes animales, j'ai coupé entièrement la jambe d'un poulet, & je me suis proposé de la réunir ; l'entreprise étoit hardie, elle m'a cependant réussi, le détail de cette expérience fera évanouir tout le merveilleux de cette grande opération, mais ce qu'il y a d'instructif subsistera. L'abouchement des vaisseaux & la possibilité des greffes animales, sera incontestablement établie ; d'ailleurs cette expérience a été accompagnée de circonstances particulières, qui ne seront pas indignes de l'attention de l'Académie.

Pour faire l'espèce de greffe qu'on nomme *par approche*, on choisit deux arbres qui soient très-près les uns des autres, on coupe la tige du sauvageon à une hauteur convenable, relativement à la forme & à la grandeur de l'arbre dont on veut multiplier l'espèce, puis on fait au sauvageon une entaille en creux, pareille à celle qu'on voit *(fig. 44)* : on fait aussi à la tige de l'arbre qu'on veut multiplier, ou à une de ses branches, une espèce d'endent *(fig. 45)* qui puisse remplir bien exactement l'entaille du sauvageon, de telle sorte que l'écorce des deux arbres se réponde le mieux qu'il est possible : étant ajustés l'un à l'autre, comme on le voit dans la figure 46, alors au moyen d'un lien on empêche les deux arbres de se séparer, on couvre la coupe avec de la cire, & la greffe est faite. De cette façon la greffe tire la nourriture de son propre tronc, pendant qu'elle contracte une nouvelle

union avec le ſauvageon ; & quand cette union eſt bien formée, on ſépare entièrement la greffe de ſon tronc, & elle eſt en état de ſubſiſter ſur l'arbre auquel elle s'eſt unie. C'eſt cette eſpèce de greffe que je me ſuis propoſé d'imiter dans l'expérience que je vais rapporter.

Pluſieurs poulets étant deſtinés à ſouffrir la grande opération dont j'ai parlé, je commençai par leur faire rompre l'os de la jambe, communément dit le *pilon,* vers la partie moyenne, la réduction en fut faite, & on laiſſa le cal ſe former; quand l'os fut bien réuni, on coupa les chairs vis-à-vis le calus, ſeulement dans le tiers de la circonférence de la jambe, mais juſque ſur l'os qu'on grattoit même un peu avec le biſtouri : cette plaie étant guérie, on coupa un autre tiers des chairs, entamant un peu ſur la première cicatrice, & allant comme la première fois juſqu'à l'os, ſans épargner ni vaiſſeaux ſanguins, ni tendons, ni nerfs.

Enfin quand ces deux plaies furent fermées, on acheva de couper le reſte des chairs, toûjours juſqu'à l'os, & en entamant un peu ſur les deux premières cicatrices.

De ſix poulets il n'y en eut qu'un qui pût ſupporter cette rude opération, celui-ci que j'avois confié, en revenant à Paris, aux ſoins de M. du Pas Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pluviers, étoit guéri, n'y ayant plus qu'une petite plaie extérieure à fermer; il marchoit preſque auſſi bien que ſes camarades, la jambe étant ſeulement un peu roide, ce qui probablement ſe ſeroit diſſipé, mais il ſurvint une forte gelée qui endommagea tellement la plaie, qu'il mourut en peu de jours. J'aurois pû m'en tenir à cette expérience qui m'apprenoit tout ce que je voulois ſavoir, néanmoins M. du Pas l'ayant recommencée ſur deux autres poulets, en conduiſit un à une guériſon ſi parfaite, que j'ai été obligé de le tuer pour injecter & diſſéquer ſa jambe.

En injectant l'artère au haut de la cuiſſe, l'injection ſe diſtribua juſqu'au bas de la jambe; en injectant la veine au bas de ſa jambe, l'injection paſſa juſqu'au haut de la cuiſſe ; l'une & l'autre injection s'étant diſtribuées à merveille dans les chairs.

Je ne puis dire ſi les gros vaiſſeaux que l'injection rempliſſoit, étoient des vaiſſeaux capillaires dilatés, ou les gros vaiſſeaux qui s'étoient réunis ; mais cette expérience démontre inconteſtablement l'abouchement des vaiſſeaux qui étoit conteſté par pluſieurs bons Anatomiſtes.

Je reconnus par la diſſection que les muſcles fléchiſſeurs étoient en très-bon état, mais pluſieurs des extenſeurs s'étoient formés de nouvelles attaches auprès du calus du tibia, ce qui fait que cet animal boitoit, ne pouvant pas alonger cette jambe autant que l'autre.

L'attitude naturelle des oiſeaux qui ſont bleſſés à la jambe, étant de la tenir ployée ſous leur ventre, les bouts des muſcles fléchiſſeurs qui ont été coupés s'étoient rapprochés naturellement, pendant que ceux des extenſeurs s'étoient éloignés les uns des autres : c'eſt probablement ce qui a fait que les uns ont conſervé leur ſituation ordinaire, & que les autres ſe ſont formés de nouvelles attaches.

N'importe, voilà à l'occaſion de cette grande plaie, des changemens conſidérables dans la diſpoſition des muſcles, puiſque pluſieurs ne ſe ſont point trouvés dans l'ordre naturel ; mais on va voir quelque choſe encore de plus ſingulier, car en donnant un autre exemple de greffes animales, qui ſe pratique fréquemment dans les baſſe-cours, on verra une partie tout-à-fait détachée du pied d'un animal, s'unir à la tête d'un autre, au point d'y prendre un accroiſſement beaucoup plus grand qu'elle n'auroit fait dans ſa place naturelle : on verra qu'il ſe forme quelquefois des cavités, des éminences articulaires, des bandes ligamenteuſes, des ligamens capſulaires, en un mot, une articulation ou quelque choſe d'équivalent, dans un endroit où naturellement il ne devroit point y en avoir.

On ſait que la crête des coqs eſt attachée à leur tête par une large baſe, qui s'étend depuis la partie ſupérieure de l'os occipital, juſqu'à l'origine du bec *b, c, (fig. 48)*.

Si l'on coupe cette crête à un travers de doigt des os du crâne, on voit qu'elle forme à ſa partie poſtérieure un

bourrelet aſſez épais *a (fig. 49)*; & qu'après avoir fait une anſe qui laiſſe un vuide au milieu, les deux côtés ſe rapprochent en devant vers *b*, n'étant joints que par un tiſſu cellulaire : c'eſt dans le vuide de la duplicature de la crête qu'on place un jeune ergot, qui n'eſt alors pas plus gros qu'un petit grain de chenevis, & qu'on a coupé au pied d'un poulet.

Si l'on détache la peau au deſſus des orbites, & qu'on la diſſéque en remontant vers le ſommet de la tête, il ſemble que la crête ne ſoit qu'une prolongation de la peau qui s'épaiſſit en cet endroit, & que la peau des deux côtés de la tête, après avoir formé la duplicature dont je viens de parler, ſe réunit un peu au deſſous de la partie de la crête qui eſt frangée, où l'on n'aperçoit plus de duplicature; néanmoins la crête eſt fort adhérente au crâne, & ſa ſubſtance eſt différente de celle de la peau, puiſqu'elle eſt plûtôt cartilagineuſe que membraneuſe.

J'ai attentivement examiné ſi la crête des coqs, qui eſt quelquefois d'une groſſeur ſurprenante, étoit retenue par des ligamens, je n'en ai aperçu aucun, j'ai ſeulement obſervé qu'elle étoit ſi adhérente au crâne, qu'on ne pouvoit l'en ſéparer ſans couper une partie de la ſubſtance de la crête.

Après avoir donné un abrégé de l'expoſition anatomique de la crête d'un coq, il faut parler de la greffe que j'ai faite ſur cette partie.

Je fis couper la crête à pluſieurs jeunes coqs, & je fis placer un petit morceau de leurs ergots dans la cavité que j'ai dit qui étoit à la partie intérieure & poſtérieure de la baſe de la crête. Pluſieurs de ces ergots tombèrent par le mouvement de la tête des coqs; mais au bout de quinze jours ou de trois ſemaines, les ergots qui étoient reſtés ſur la tête des coqs, y avoient contracté une union aſſez parfaite, pour que des ergots, appliqués dans le mois de Juin, n'étant pas plus gros qu'un grain de chenevis, euſſent acquis près d'un demi-pouce de longueur à la fin de Décembre de la même année; & j'en ai eu, qui, au bout de trois ou quatre ans, avoient, en les ſuppoſant redreſſés, plus de quatre

pouces de longueur *(fig. 53)*. Un auteur dit avoir vû une corne pareille ſur la tête d'un chapon, & qu'elle avoit neuf pouces de longueur. La diſſection de ces grandes cornes m'a fourni pluſieurs obſervations qui méritent d'être rapportées.

1° On aperçoit à l'extérieur un bourrelet calleux qui embraſſe la baſe de la corne *a (fig. 53)*; & en diſſéquant la peau, on voit qu'elle aboutit à ce bourrelet.

2° Quand on a enlevé la peau, & détruit une partie de ce bourrelet, on découvre une eſpèce de ligament capſulaire *(fig. 54) a a*, qui empêche d'apercevoir l'inſertion, ou plûtôt l'articulation de la corne avec le crâne.

3° Quand on a enlevé avec précaution cette eſpèce de ligament capſulaire, on découvre pluſieurs bandes ligamenteuſes, qui, partant de la corne, vont aboutir, les unes aux foſſes naſales, les autres à la partie ſupérieure des orbites, ou à différens endroits de l'os occipital *(fig. 55 & 56)*. Ces ligamens ne vont pas aboutir conſtamment aux mêmes endroits, & ne ſont pas en auſſi grand nombre dans tous les coqs; mais j'ai conſtamment aperçu dans ceux qui avoient de grandes cornes, une forte bande ligamenteuſe, qui, d'un bout s'inſéroit dans la partie cornée du bec, & répondoit de l'autre au centre de la baſe de la corne *(fig. 54 & 55)*.

4° Quand on a enlevé & détruit tous les ligamens, excepté celui qui va au bec, la corne ſe détache aſſez aiſément du crâne; & en la renverſant vers le bec *(fig. 57)*, on aperçoit ſous la baſe de cette corne, des cavités articulaires, & ſur le crâne, des éminences correſpondantes : alors toute la ſubſtance cornée ſe détache d'un noyau oſſeux pyramidal, quelquefois terminé par pluſieurs pointes, qui reſte adhérent à la bande ligamenteuſe, que j'ai dit qui aboutit au bec *(fig. 55, 57, 59)*.

5° Ce noyau oſſeux, qui n'eſt pas fort compacte, eſt recouvert d'une membrane aſſez ſemblable au périoſte; mais qui eſt en pluſieurs endroits ſanguinolente *(fig. 60)*.

6° La partie cornée étant détachée de ſon noyau, a la figure d'une défenſe d'éléphant, étant creuſe & mince par

le bas, & pleine vers le bout d'en haut dans plus de la moitié de sa longueur *(fig. 61)*.

J'en mis une tremper quelque temps dans l'esprit de vin, qui désunit tellement les couches cornées, qu'on pouvoit en détacher un grand nombre *(fig. 62)*.

M. Bertin ayant bien voulu m'aider à disséquer une de ces têtes, j'ai dessiné les figures 54 & 57 sur ses préparations.

Après avoir rapporté les observations que j'ai faites en disséquant plusieurs têtes de coqs garnies de grandes cornes (car quand les cornes sont petites, on n'aperçoit presque rien) je passe aux conséquences qu'on peut tirer des observations précédentes.

1° Voilà une partie organisée qu'on a détachée de la patte d'un coq, lorsqu'elle n'étoit pas plus grosse qu'un grain de chenevis; & qui étant placée sur la tête de ce même animal, y a contracté une union assez intime, pour devenir de plusieurs pouces de longueur, conservant en cet endroit la même organisation qu'elle avoit dans sa place naturelle, excepté qu'elle y est devenue plus grande. Il faut convenir que c'est-là véritablement une greffe pratiquée sur un animal.

2° Voilà un noyau osseux, revêtu d'un périoste, & couvert d'une substance cornée, en un mot, une corne semblable à celle des bœufs, & qui croît de la même façon, par des lames qui se forment dans l'intérieur, & qui obligent les extérieures de s'étendre; ce qu'elles font seulement par le bas, qui tient à l'anneau cartilagineux, ou aux bandes ligamenteuses dont j'ai parlé.

3° Cette corne n'ayant pas pû, à cause de sa grandeur & des mouvemens continuels de la tête du coq, s'unir intimement au crâne, ou s'y ankyloser, elle est restée immobile, & il s'est formé une espèce d'articulation, & plusieurs ligamens assez forts pour soûtenir cette grande corne. Tous ces organes, comme je l'ai dit, ne se trouvent point dans l'état naturel, ni sous la crête des coqs, ni aux environs de leur ergot, du moins je n'ai pû les apercevoir: ainsi la Nature

fait

ſait ſubvenir à ſes beſoins, par le développement de nouveaux organes. C'eſt un fait bien ſingulier, mais qui ſe trouvera probablement confirmé par beaucoup d'obſervations ſur les monſtres, ſi cette idée ſe préſente à ceux qui en feront la diſſection.

Quand on diſſèque attentivement des greffes, on remarque auſſi, que ſuivant des circonſtances particulières, les fibres de la greffe, & celles du ſujet, prennent différentes inflexions, pour ſe mieux ajuſter les unes aux autres. Je me propoſe d'inſiſter dans une autre occaſion plus poſitivement ſur cette matière; mais il paroît que dans les végétaux, comme dans les animaux, il ſe développe des organes ſuivant des circonſtances, & qu'il ſe fait de petits changemens dans leur organiſation, qui ſuppléent, du moins en partie, à des défauts de conformation.

J'ai promis de rendre compte, avant de finir ce Mémoire, de quelques nouvelles obſervations qui ont rapport au Mémoire que j'ai donné en 1744, ſur la façon de faire reprendre des boutures.

Je dis alors que ſi on enlevoit au printemps à la tige d'un jeune arbre, ou à une branche vigoureuſe, un petit anneau d'écorce d'une ou deux lignes de largeur, & qu'on ſubſtituât à la place un fil ciré, recouvert avec de la mouſſe, on trouvoit l'automne qu'il s'étoit formé au deſſus du fil un gros bourrelet *(fig. 66)*, qui avoit une grande diſpoſition à fournir des racines. J'ai dit qu'on trouvoit quelquefois des racines qui avoient pénétré dans la mouſſe, ou qu'on voyoit ſur l'écorce qui couvroit le bourrelet, des mamelons qu'on devoit regarder comme des germes de racines. Depuis la lecture de mon Mémoire, ayant répété ces mêmes expériences ſur des ormeaux, je trouvai de gros bourrelets, ſur leſquels il ne paroiſſoit preſque pas de mamelons : la curioſité me prit d'examiner, ſi en enlevant l'écorce je ne découvrirois pas des germes de racines; j'enlevai donc l'écorce qui couvroit les bourrelets *(fig. 67)*, je la trouvai un peu plus épaiſſe que ſur le reſte de l'arbre;

mais la plus grande partie du bourrelet étoit formée par une masse ligneuse, sur laquelle on voyoit des mamelons ligneux qui entroient dans l'écorce, & qui ne paroissoient pas sensiblement au dehors. Je partageai avec une scie assez fine un de ces arbres en deux, & j'aperçus, 1° que la masse ligneuse qui formoit le bourrelet, se distinguoit très-aisément du bois, qui étoit formé, lorsqu'on avoit placé la ligature, non seulement par la couleur, qui étoit un peu rougeâtre, mais encore par le fil du bois, qui n'étoit pas uniforme dans le bourrelet *(fig. 68)*, pendant qu'il l'étoit dans le bois précédemment formé. 2° J'apercevois dans ce bourrelet des espèces de nœuds *(fig. 69)*, des changemens de direction dans les fibres, qui tendoient toûjours à un mamelon ligneux. 3° Au dessus de chaque mamelon *(fig. 67)*, il y avoit comme une petite côte ligneuse, qui faisoit autant de petites éminences sur le bourrelet.

Voilà, pour ainsi dire, des boutons de racines: ces boutons sont bien différens de ceux qui doivent fournir des branches; mais qu'il reste de découvertes physiques à faire sur la formation des uns & des autres!

RÉCAPITULATION.

J'ai commencé par m'assurer que l'union des greffes avec leur sauvageon, ne ressembloit pas à l'union du gui, & des autres plantes parasites, sur les arbres auxquels ils s'attachent. Les plantes parasites jettent des racines dans l'écorce des arbres qui leur fournissent la nourriture, au lieu qu'à l'égard des greffes, il y a union de fibre à fibre. Persuadé de cette vérité par la dissection de plusieurs arbres greffés, dont le bois de la greffe étoit de différente couleur que celui du sujet, & m'étant assuré, par beaucoup d'expériences, que la partie ligneuse des arbres, quand elle est bien endurcie, ne se réunit pas, soit que les fibres ligneuses aient été séparées ou rompues, mais que la réunion des arbres rompus ne se fait que par les écorces, ou par une matière que fournit le cœur, comme la réunion des os des animaux ne se fait qu'au

moyen du périoſte, je me propoſai d'examiner attentivement la régénération de l'écorce dans les arbres où on l'auroit emportée; j'ai reconnu, 1° que quand les plaies des arbres n'étoient que ſuperficielles, quand elles n'atteignoient pas toute l'épaiſſeur de l'écorce, quand elles ne s'étendoient pas juſqu'au bois, elles ſe guériſſoient aiſément & ſans que la cicatrice parût; ce qui s'obſerve de même à l'égard des animaux.

2° Quand on a enlevé toute l'écorce juſqu'au bois, le tiſſu cellulaire du liber ou de l'aubier ſe dilate, il forme autour de la plaie un bourrelet qui s'endurcit en bois, & qui eſt recouvert d'une écorce ſemblable aux bourgeons; cette écorce fournit des lames ligneuſes qui ferment la plaie à meſure que l'arbre groſſit; mais le bois nouveau qui recouvre la plaie, ne contracte point d'union avec le bois qu'il recouvre, il reſte toûjours dans l'intérieur une ſolution de continuité.

3° Si à deſſein on creuſe avec une gouge l'endroit du bois qui a été découvert d'écorce, ſi par accident ce bois tombe en pourriture, les plaies ſont beaucoup plus long-temps à ſe cicatriſer, parce que les nouvelles couches ligneuſes s'étendent pour atteindre le fond de la plaie.

4° Ayant ſoupçonné que le tiſſu cellulaire de l'aubier pourroit concourir avec celui du liber à fermer les plaies, ſi on empêchoit qu'il ne ſe deſſéchât, j'ai couvert avec des tubes de verre les endroits dépouillés d'écorce, & j'ai eu le plaiſir de voir la nouvelle écorce bourgeonner de toute l'étendue de la plaie, de ſorte que l'aubier contribuoit, comme le liber, à la formation des cicatrices, & les plaies étoient bien plûtôt fermées.

5° Voyant qu'on pouvoit accélérer la guériſon des plaies des arbres, en employant les mêmes moyens qu'on pratique, en bonne Chirurgie, pour la guériſon des plaies récentes des animaux, je me propoſai d'eſſayer ce que produiroient, ſur les végétaux, les médicamens qu'on emploie ſur les animaux: du grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce ſujet, on

peut conclurre que les plaies des végétaux se guérissent bien plus promptement quand on les couvre de matières convenables, que quand on les abandonne à elles-mêmes : la cire, la térébenthine & les autres baumes qui empêchent le contact de l'air & arrêtent la transpiration, sont admirables ; mais les spiritueux salins, les absorbans & les graisseux, sont pernicieux.

6° Instruit par les tentatives précédentes, j'ai enlevé l'écorce à de grands arbres dans toute la longueur de leur tronc, sans les faire périr ; mais l'écorce qui s'est régénérée, ou plûtôt l'épiderme, ne ressemble point encore à l'écorce naturelle de ces arbres.

7° A travers le verre qui recouvroit les plaies de quelques-uns de mes arbres, j'ai aperçu qu'il sortoit de dessous l'écorce, & d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, une substance gélatineuse ; que cette substance qui d'abord étoit transparente, devint blancheâtre, puis grisâtre, puis verdâtre ; & qu'enfin elle se convertit dans l'intérieur en bois, qui est par-dessus couvert d'écorce. J'ai fait plusieurs expériences pour reconnoître si la matière, qui d'abord paroît un mucilage, n'est qu'un suc épaissi, ou si c'est un corps organisé ; & il m'a paru qu'elle est très-organisée, & qu'elle est un tissu cellulaire très-dilaté.

8° Les observations que je viens de rapporter sur la régénération de l'écorce des arbres, m'ont conduit à soupçonner qu'il se passoit quelque chose de semblable dans la régénération des chairs des animaux, & qu'une matière épaisse & blancheâtre qui recouvre les chairs grenues qui se forment actuellement, matière que quelques Anatomistes ont nommée le *cambium*, est de même un tissu vésiculaire très-dilaté.

9° Ayant acquis ces connoissances sur la guérison des plaies des arbres, & sur la régénération de l'écorce, j'ai essayé d'en tirer parti pour l'union de la greffe avec son sauvageon. Or il m'a paru qu'il ne se formoit presque jamais d'union entre le bois de la greffe & celui du sujet, que toute l'union se faisoit par les écorces : quand j'ai disséqué des greffes,

quinze jours ou trois ſemaines après leur application, j'ai trouvé qu'elles étoient environnées par une ſubſtance herbacée & grenue, & que l'union ſe fait au moyen de cette ſubſtance, ce qui me fait penſer que le tiſſu cellulaire de la greffe & celui du ſujet ſe dilatent, & qu'il forme la ſubſtance gélatineuſe : cette ſubſtance devient peu à peu herbacée, puis ligneuſe, & alors l'union eſt parfaite. Ceci n'eſt pas une pure conjecture, car quoique je n'aie pas pû apercevoir dans les greffes la ſubſtance gélatineuſe à cauſe des écorces, je me ſuis aſſuré que l'herbacée s'y trouve ; & comme j'ai reconnu que la ſubſtance gélatineuſe des plaies devient herbacée, puis ligneuſe, il me paroît qu'il n'y a que l'état de mucilage qui m'ait échappé, & que je ne déſeſpère pas d'obſerver dans la ſuite.

10° Il n'eſt pas douteux qu'il y a dans les greffes abouchement de vaiſſeaux, puiſque le ſujet tranſmet la nourriture à la greffe ; & la grande conformité que j'ai établie entre la guériſon des plaies des arbres, & l'union des greffes, conduit à penſer qu'il y a auſſi abouchement dans les cicatrices des animaux : pluſieurs grands Anatomiſtes nient qu'il y ait un pareil abouchement dans les cicatrices des animaux, parce que, diſent-ils, l'injection ne ſe diſtribue pas dans les cicatrices ; ainſi ils penſent que les vaiſſeaux, dans ce cas, s'uniſſent par engrainement : mes expériences ſur les végétaux, me faiſoient incliner pour l'abouchement de vaiſſeaux dans les cicatrices des animaux, mais pour en être certain, j'entrepris de faire des greffes ſur des animaux, la première que je tentai, fut de couper entièrement la jambe ou le pilon d'un poulet, & d'eſſayer de la faire reprendre à ſa place naturelle, j'ai réuſſi dans cette grande expérience, en ne coupant les chairs qu'à trois différentes fois ; j'ai encore pratiqué d'autres greffes animales, & ces expériences ne m'ont pas ſeulement appris qu'il y avoit un abouchement de vaiſſeaux parfait dans les cicatrices des animaux, mais elles m'ont fait connoître, que la Nature ſuivant différentes circonſtances, développe des organes nouveaux, qui

remédient en partie aux inconvéniens qui réſulteroient des conformations qui ne ſeroient pas naturelles.

11° J'ai rapporté quelques obſervations qui ont rapport au Mémoire que j'ai lû à l'Académie, ſur la formation des boutures.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* repréſente un pied de gui implanté ſur une branche, qui reſſemble aſſez à la poſition d'un écuſſon.

Fig. 2. L'inſertion d'un écuſſon à une branche.

Fig. 3. Un écuſſon de pêcher ſur prunier dépouillé de ſon écorce, pour faire voir la continuation des fibres du ſujet avec celles de l'écuſſon.

Fig. 4. Un pied de gui ſur une branche, l'un & l'autre dépouillés de leur écorce, pour faire voir les racines du gui telles qu'elles ſont dans l'écorce de l'arbre qui lui fournit la nourriture.

Fig. 5. Une plaie faite à la tige d'un jeune arbre, où l'on a enlevé un morceau d'écorce.

Fig. 6. La coupe de ce même arbre par le milieu de la plaie, pour faire voir l'épaiſſeur de l'écorce, & le commencement du bourrelet.

Fig. 7. Le même arbre, où le bourrelet eſt plus avancé : il faut remarquer qu'il n'y a point de bourrelet au bas de la plaie.

Fig. 8. Le même arbre coupé au milieu de la plaie, pour faire voir le progrès du bourrelet.

Fig. 9. L'aire de la coupe d'un arbre pareil aux précédens, & dont la plaie eſt entièrement cicatriſée, pour faire voir la diſpoſition des couches ligneuſes.

Fig. 10. L'aire de la coupe d'un arbre ſemblable aux précédens, mais dont on a creuſé la plaie, en emportant le bois avec une gouge ; & on voit quelle eſt alors la diſpoſition des couches ligneuſes.

Fig. 11. Un arbre auquel on a fait une plaie quarrée.

Fig. 12. Le bourrelet qui ſe forme ſur les grands côtés de la plaie.

Fig. 13. Le bourrelet qui eſt formé au haut de la plaie.

Fig. 14. Le bourrelet au bas de la plaie, mais qui s'eſt formé aux angles.

Fig. 15. Deux plaies triangulaires, faites à la tige d'un jeune arbre.

Fig. 16. La manière dont le bourrelet s'est formé dans le cas présent.

Fig. 17. Un ruban d'écorce enlevé en spirale tout autour de la tige d'un jeune arbre.

Fig. 18. La manière dont le bourrelet s'est formé en *a a* & en *b b*, & point en *c c c*.

Fig. 19. Une entaille profonde faite à la tige d'un jeune arbre.

Fig. 20. Le bourrelet qui paroît en *a b*.

Fig. 21. Cette plaie presque cicatrisée, & vûe de face.

Fig. 22. Une entaille profonde faite à un jeune arbre, mais dans un sens opposé à la précédente.

Fig. 23. Le bourrelet qui se forme en *a b*.

Fig. 24. La même plaie vûe de face, & qui n'est pas cicatrisée.

Fig. 25. Un anneau d'écorce emporté tout autour de la tige d'un jeune arbre.

Fig. 26. Le bourrelet qui se forme à la partie supérieure de la plaie, des prolongemens d'écorce qui descendent, quelques bourgeons qui partent du bas de la plaie.

Fig. 27. Un grand chêne écorcé dans toute la longueur de son tronc: on voit en haut un bourrelet, avec des productions d'écorce qui descendent, & point de bourrelet en bas.

Fig. 28. Une grande plaie qu'on a faite à la tige d'un jeune arbre, réservant un morceau d'écorce au milieu.

Fig. 29. Il s'est formé un bourrelet autour de la plaie, beaucoup plus considérable au haut *a* qu'au bas *b*; & plus considérable au bas *d* du morceau d'écorce, qu'au haut *c*.

Fig. 30. Un jeune arbre, auquel on a enlevé un morceau d'écorce, & recouvert la plaie avec un tuyau de verre.

Fig. 31. Le même arbre représenté sans tuyau, pour faire voir le bourrelet, & les endroits d'où sortoit la matière en apparence gélatineuse.

Fig. 32. Le même arbre, dont la plaie est cicatrisée.

Fig. 33. Un gros cerisier écorcé dans toute la longueur de son tronc.

Fig. 34. Le même arbre, dont la plaie est recouverte avec de la paille longue.

Fig. 35. Un jeune arbre auquel on a enlevé un anneau d'écorce, & ajusté un tuyau de verre rempli d'eau.

Fig. 36. Un arbre auquel on a fait une plaie, réservant au milieu un morceau d'écorce, & couvrant la plaie d'un emplâtre; au moyen de quoi elle s'est entièrement cicatrisée.

Fig. 37. Une greffe taillée en bec de plume pour une greffe en couronne.

Fig. 38. Le ſujet pour recevoir les greffes : on voit en *a* l'écorce détachée, & en *b* la greffe en place, avec la matière herbacée au pied, qui tend à couvrir l'aire de la coupe du ſujet.

Fig. 39. Une greffe taillée en coin pour la greffe en fente.

Fig. 40. La même greffe vûe de côté.

Fig. 41. Deux greffes en place dans la fente du ſujet.

Fig. 42. Un écuſſon tout prêt à être appliqué ſur le ſujet.

Fig. 43. Le ſujet *a*, l'écuſſon en *T*, *b* l'écuſſon en place.

Fig. 44. Un ſujet diſpoſé pour la greffe en ſifflet, à l'endroit où on a ôté l'écorce.

Fig. 45. La même choſe ; excepté qu'au lieu d'enlever totalement l'écorce, on l'a détachée par lambeaux.

Fig. 46. La branche ſur laquelle on a enterré la greffe en ſifflet.

Fig. 47. La greffe en ſifflet, qu'on a détachée de l'endroit *b*, *(fig. 46)*.

Fig. 48. La greffe en ſifflet en ſa place.

Fig. 49. Un arbre diſpoſé pour faire une greffe par approche : ordinairement on ne fait pas l'endent *a* au tronc, mais à une des branches ; on a cru le devoir faire au tronc, pour rendre la choſe plus ſenſible.

Fig. 50. Le ſujet coupé & entaillé pour recevoir la greffe par approche.

Fig. 51. La greffe par approche, diſpoſée ſur ſon ſujet, & à laquelle il ne manque que la ligature, & une enveloppe de cire.

Fig. 52. Un écuſſon appliqué en œil dormant au mois d'Août, & diſſéqué vers le mois de Janvier. On aperçoit que quoiqu'on n'eût point laiſſé de bois à l'écuſſon, il y a néanmoins ſous l'écorce de l'écuſſon un feuillet ligneux qui répond à un feuillet ligneux du ſujet avec lequel il eſt joint par des eſpèces de digitation, principalement par en bas.

Fig. 53. Un écuſſon pareil au précédent, coupé ſuivant la ligne ponctuée *a b (fig. 52)*. On peut remarquer, 1° que la face intérieure de l'écuſſon n'eſt pas, pour l'ordinaire, unie avec la ſurface ligneuſe ſur laquelle on l'a appliquée. 2° Quelquefois les bords de l'écorce, qu'on a relevée pour placer l'écuſſon, forment des apophyſes ligneuſes. *Nota* que cette tranche eſt ſuppoſée dépouillée de ſon écorce, & que le cercle brun indique une couche ligneuſe dernièrement formée.

Fig. 54. Un écuſſon de deux ou trois ans, pour faire apercevoir que quand il n'y a pas une grande analogie entre l'écuſſon & le ſujet, l'union ſe fait par des digitations. On peut auſſi remarquer çà & là des excroiſſances ligneuſes, ou des eſpèces d'exoſtoſes.

Fig. 55.

Fig. 55. Repréſente les mêmes choſes dans un écuſſon plus âgé, où l'on aperçoit qu'il ſe forme quelquefois une eſpèce de bourrelet à l'endroit de l'union.

Fig. 56. Un morceau de l'écorce de la greffe & de celui du ſujet, vû par-deſſus; & du côté intérieur qui touche au bois de ce côté, on aperçoit une union aſſez exacte entre l'écorce de la greffe & celle du ſujet: mais du côté extérieur, on voit que la partie extérieure de l'écorce, tant de la greffe que du ſujet, a fait une eſpèce de bourrelet.

Fig. 57. Deux greffes en fente appliquées ſur un jeune ſujet: une de ces greffes a mieux réuſſi que l'autre, & on voit un bourrelet qui s'étend ſur l'aire de la coupe du ſujet. On aperçoit auſſi quantité d'exoſtoſes ſemblables à celles dont nous avons parlé dans la fig. 53. On peut auſſi remarquer que les fibres des dernières couches ligneuſes s'inclinent du côté de la greffe vigoureuſe.

Fig. 58. Le même arbre, vû du côté de la greffe qui a mal réuſſi.

Fig. 59. Deux greffes appliquées ſur un ſujet, avec lequel elles avoient beaucoup d'analogie. On peut remarquer qu'elles forment une union auſſi intime que deux branches qui ſeroient naturelles au ſujet; & que les fibres du tronc commun ſe partagent, pour prendre des directions qui répondent aux deux greffes.

Fig. 60. La tête d'un coq dans ſon état naturel, pour faire voir la poſition de la crête.

Fig. 61. La tête d'un coq diſſéquée, & la crête coupée à un travers de doigt du crâne, pour faire voir ſa duplicature.

Fig. 62. La tête d'un coq garnie d'une très-grande corne. On peut remarquer *a* un bourrelet cartilagineux qui l'embraſſe par le bas.

Fig. 63. La tête d'un autre coq garnie d'une corne, mais dont la peau & une partie du bourrelet cartilagineux, ſont enlevées pour faire voir une eſpèce de ligament capſulaire, & un fort ligament qui va répondre à l'origine du bec.

Fig. 64. La tête d'un autre coq diſſéquée, pour faire voir les bandes ligamenteuſes qui vont répondre à l'origine du bec, aux foſſes naſales, aux foſſes orbitaires, à l'os occipital, &c.

Fig. 65. La même tête vûe par-derrière, pour faire voir les bandes ligamenteuſes qui s'épanouiſſent ſur l'os occipital.

Fig. 66. La tête d'un autre coq diſſéquée, & à laquelle on a enlevé la ſubſtance cornée, ne réſervant que le noyau oſſeux, pour faire voir les cavités, & les éminences articulaires.

Fig. 67. La même tête, où le noyau osseux est dans sa situation naturelle.

Fig. 68. Un autre noyau osseux qui se termine en plusieurs pointes.

Fig. 69. Le noyau osseux fendu en deux, pour faire voir qu'il est d'une substance rare.

Fig. 70. La substance cornée séparée des autres parties.

Fig. 71. La même chose, excepté qu'on voit les couches cornées qui se détachent, parce que cette corne a trempé quelque temps dans l'esprit de vin.

Fig. 72. Un bourrelet formé par une ligature. On aperçoit en *a* & en *b* l'écorce formée avant la ligature, qui, ayant été repoussée par le bourrelet, fait apercevoir son épaisseur. On aperçoit en *c c* une nouvelle écorce qui forme le bourrelet.

Fig. 73. La même branche, en partie écorcée, pour faire voir que le bourrelet est en bonne partie ligneux, & qu'il est chargé d'éminences ligneuses, qui sont autant de naissances de racines.

Fig. 74 & 75. La même branche fendue en deux, pour faire voir que le bois formé a son fil naturel, celui du bourrelet un fil très-irrégulier; & que des paquets ou faisceaux de fibres se dirigent vers la naissance des racines.



MÉMOIRE
ET CARTE MINÉRALOGIQUE
Sur la nature & la situation des terreins qui traversent la France & l'Angleterre.

Par M. GUETTARD.

SI rien ne peut contribuer davantage à nous procurer une théorie physique & générale de la Terre, que des observations multipliées & faites sur les différens terreins, & les fossiles qu'ils renferment, rien ne peut aussi faire plus sentir cette utilité, que de rapprocher & de présenter sous un coup d'œil ces différentes observations par des Cartes minéralogiques. J'ai voyagé en vûe de m'instruire sur le premier point, & suivant l'avis de l'Académie, qui, lorsque j'eus l'honneur de lui rendre compte d'une partie de mon travail, parut souhaiter d'en voir une Carte, je n'ai rien eu de plus à cœur que de remplir ses intentions; cette Carte sera l'abrégé de tout l'ouvrage que je me propose de donner sur ce que j'ai observé dans mes voyages. Quoique j'aie parcouru une assez grande partie de la France, je n'ai cependant pas vû plusieurs des provinces de ce grand royaume, & l'on sent bien qu'il ne m'a pas même été possible d'aller dans tous les endroits de celles que j'ai pû parcourir : pour suppléer à ce défaut, j'ai fait usage de mes lectures, dans lesquelles j'ai eu toûjours soin de marquer ce qui concernoit mon projet; & ce qui m'a encore été d'une utilité plus grande, j'ai écrit dans plusieurs des lieux où je n'avois pas été, pour avoir des éclaircissemens sur les pierres & les autres fossiles qui pouvoient s'y trouver : j'ai ordinairement eu les éclaircissemens que je souhaitois, & ils étoient presque toûjours joints à des échantillons de ces fossiles. J'ai encore tiré un avantage infini d'une suite d'observations que M. Hellot avoit formée sur

19 Février 1746.

la partie métallique, dont il m'a fait une offre auſſi gracieuſe qu'elle pouvoit m'être utile & agréable : je ne pouvois rien trouver de plus intéreſſant pour mon objet, que ce morceau, & rien ne pouvoit m'engager davantage à m'en ſervir, comme j'ai fait, que la ſûreté de ces obſervations, & que l'exactitude de celui qui en avoit fait la collection.

C'eſt donc ſur ces différens matériaux que la Carte a été dreſſée. M. Buache, dont les connoiſſances de la Géographie phyſique, ſont auſſi étendues que celles qu'il a de la Géographie topographique, a bien voulu ſe charger de cette conſtruction : déjà prévenu ſur la communication continue des montagnes, dont il a formé des cartes depuis pluſieurs années, & dont il a même fait eſpérer la publication dans l'explication qu'il a jointe à deux cartes particulières qu'il a données au public ; déjà prévenu, dis-je, pour ce qui concernoit celle que je me propoſois, il ſavoit ſouvent annoncer d'avance ce que je devois avoir vû, & preſque toûjours ſes conjectures ont été confirmées par mes obſervations : je ne pouvois donc qu'être très-flatté de ce qu'il vouloit bien m'aider de ſes lumières dans mon travail ; & ſi cette Carte peut être de quelque utilité, je reconnois très-volontiers, que le public en ſera autant redevable à M. Buache qu'à moi.

Je me ſuis propoſé de faire voir par cette Carte, qu'il y a une certaine régularité dans la diſtribution qui a été faite des pierres, des métaux, & de la plûpart des autres foſſiles, on ne trouve pas indifféremment dans toutes ſortes de pays telle ou telle pierre, tel ou tel métal ; mais il y a de ces pays où il eſt entièrement impoſſible de trouver des carrières ou des mines, de ces pierres ou de ces métaux, tandis qu'elles ſont très-fréquentes dans d'autres, & que s'il ne s'y en trouvoit pas, on n'auroit plus ſujet d'eſpérer d'y en rencontrer qu'autre part. Je fus frappé de cette eſpèce d'uniformité dans quelques voyages que j'ai faits il y a quelques années en bas Poitou, je ne vis qu'avec ſurpriſe que l'on paſſoit ſucceſſivement par des pays où les pierres & le terrein devenoient ſenſiblement d'une nature différente, preſque tout à coup,

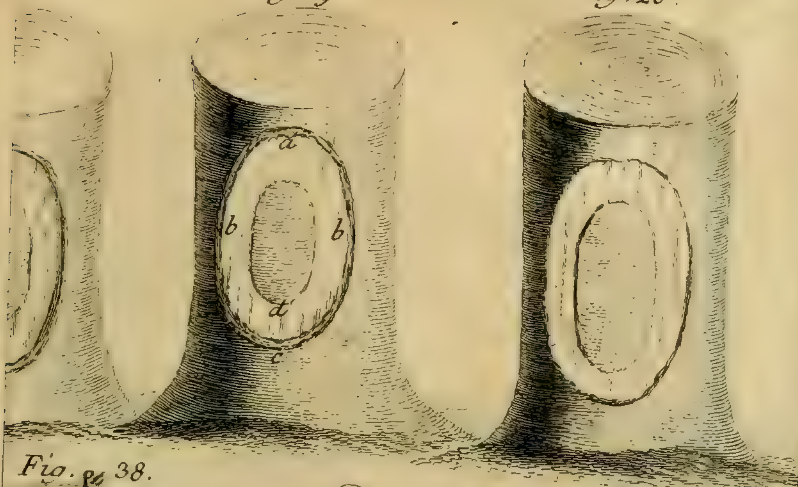

36
Fig. 29.
Fig. 28.
a
b
b
d
c


Fig. 38.


Fig. 2.


Fig. 1.

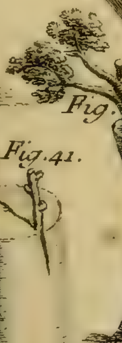

Fig. 41.


Fig. 50



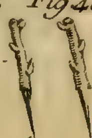
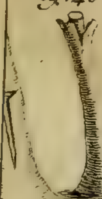

Fig. 39


Fig. 40

Fig. 51.
Fig. 49.


Fig. 45

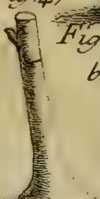

Fig. 47


Fig. 46
b

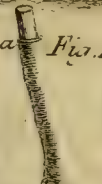

a
Fig. 44


Fig. 4.


Fig. 3.

J. Ingram sc.

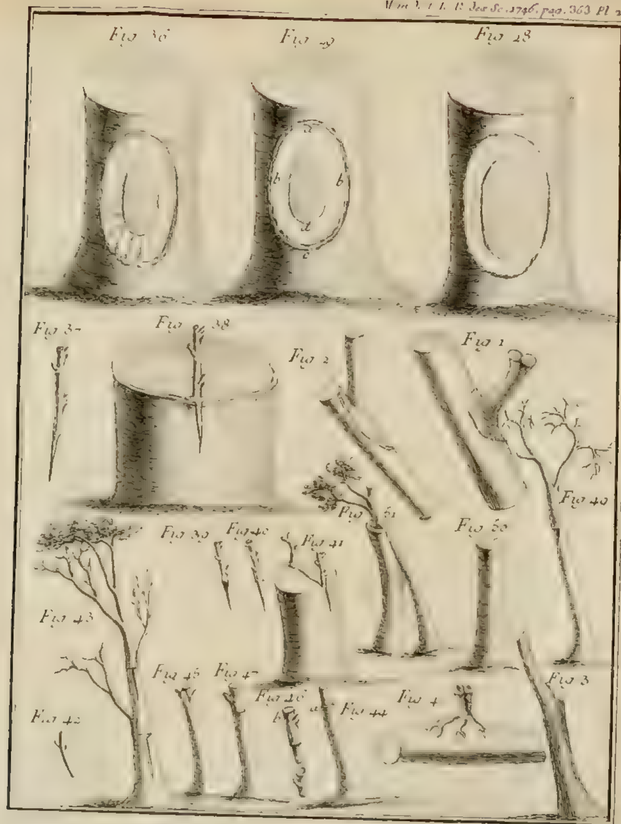


Fig. 7.



Fig. 5

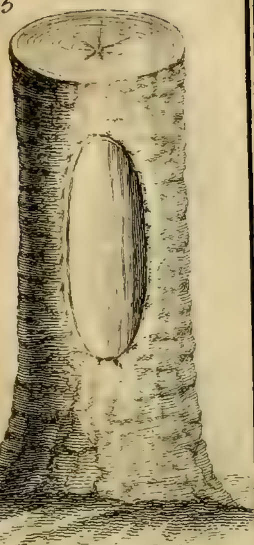


Fig. 6.





Fig. 9.



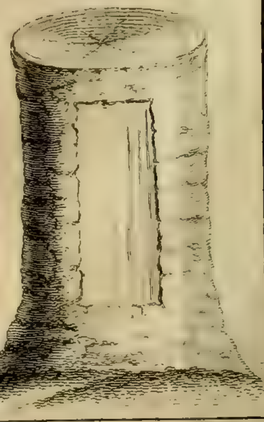
Fig. 13.



Fig. 12.



Fig. 11.



J. Ingram Sc.

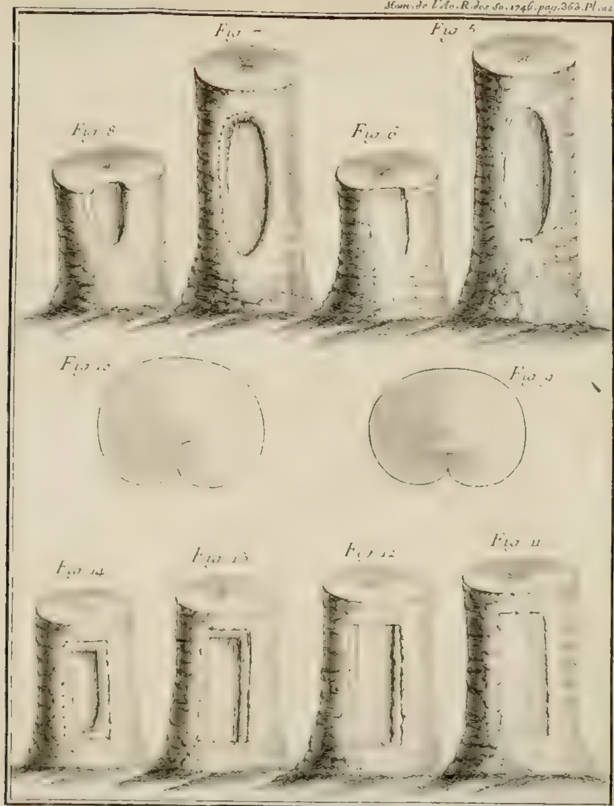
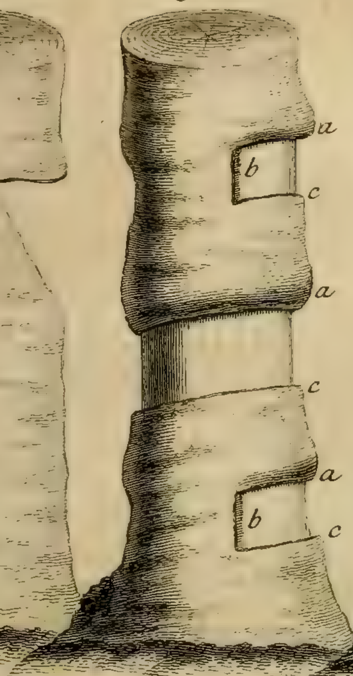
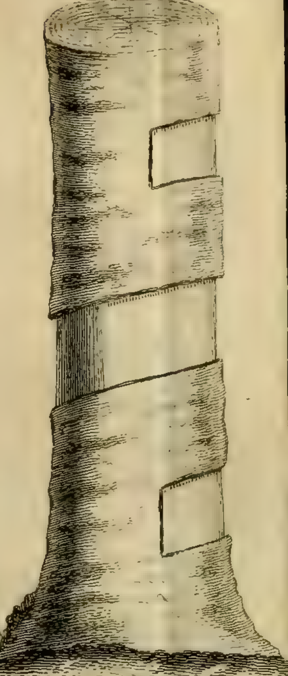
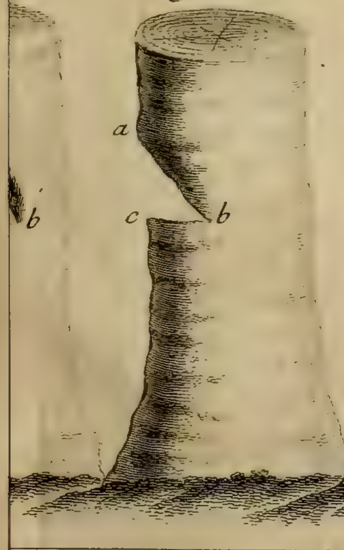


Fig. 7
Fig. 5
Fig. 8
Fig. 6
Fig. 10
Fig. 9
Fig. 14
Fig. 13
Fig. 12
Fig. 11





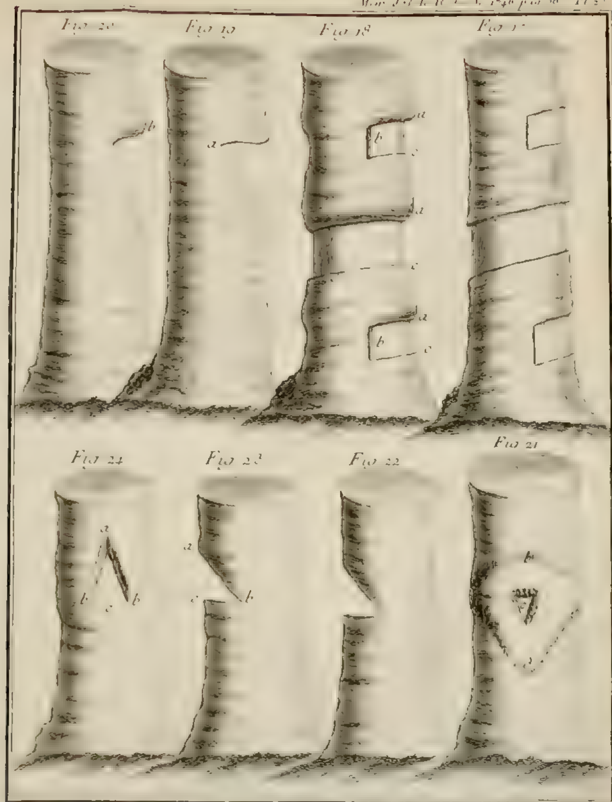


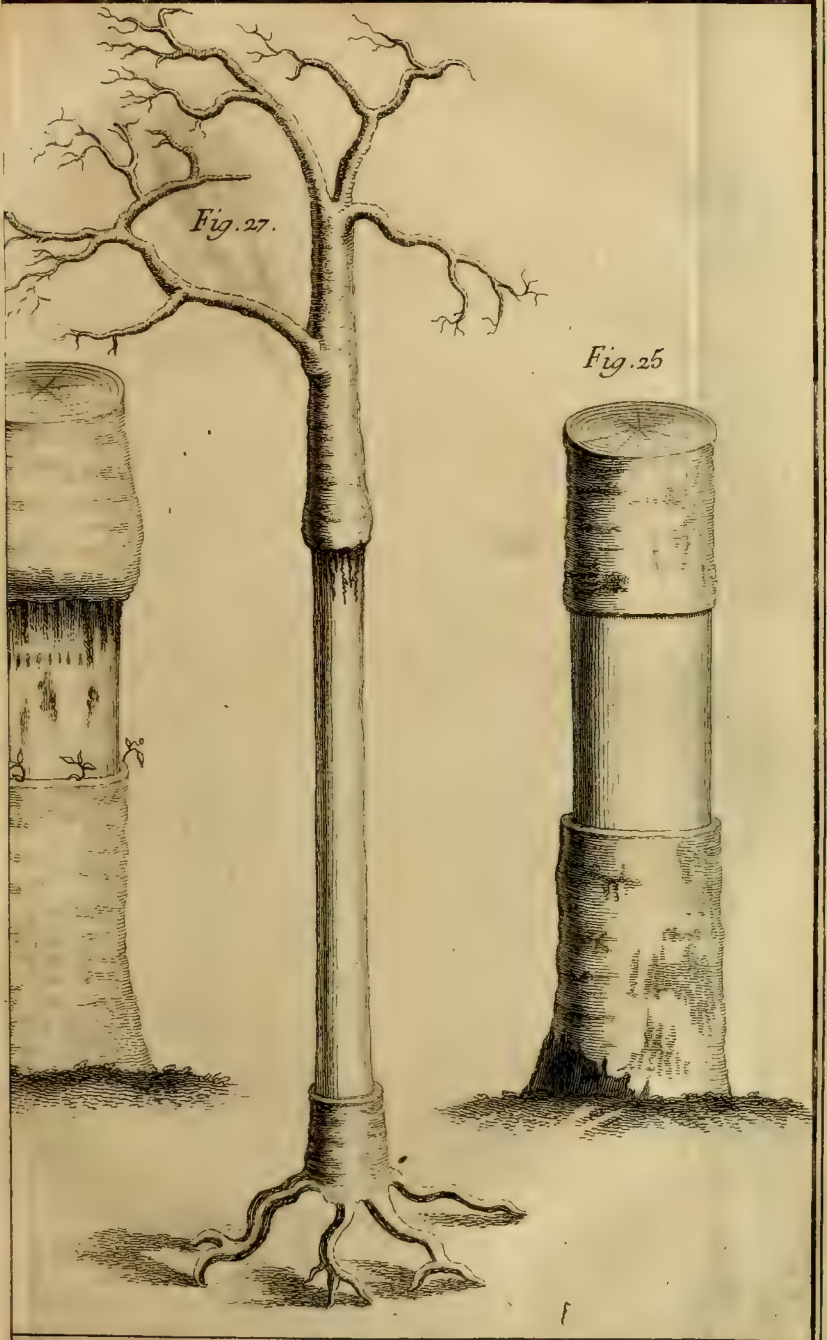




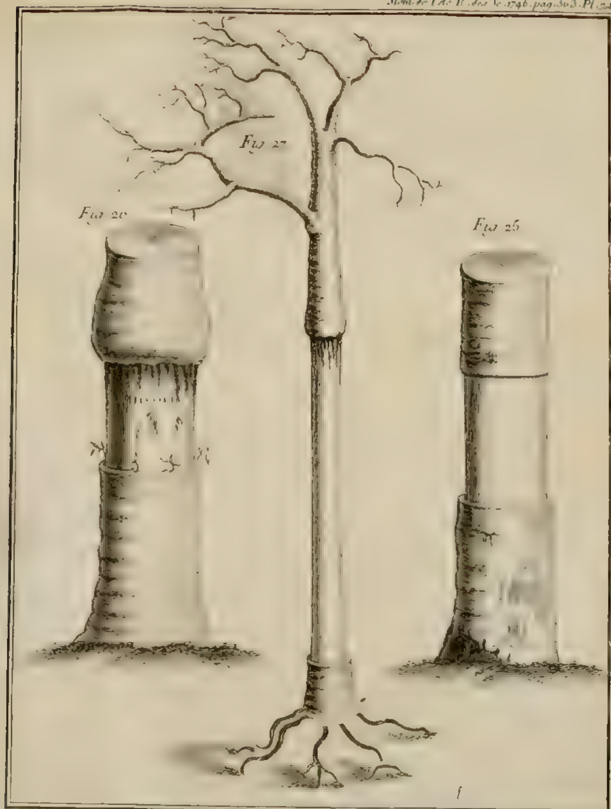


J. Ingram Sc.

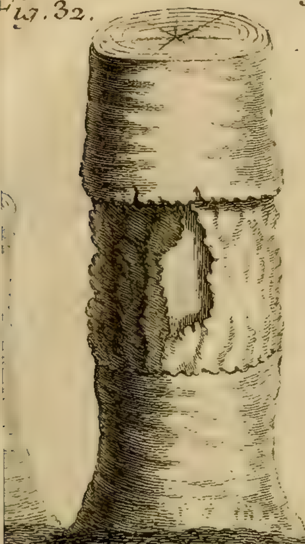

Fig. 20
Fig. 19
Fig. 18
Fig. 24
Fig. 23
Fig. 22
Fig. 21

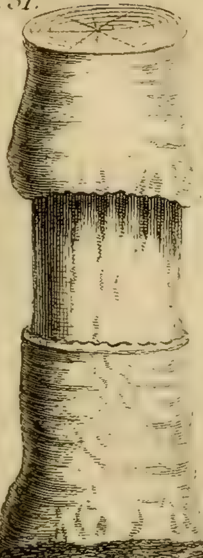


J. Ingram Sc.



J. Ingram sc.


Fig. 32.


Fig. 31.

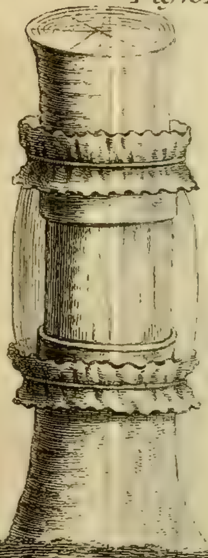

Fig. 31.


Fig. 34

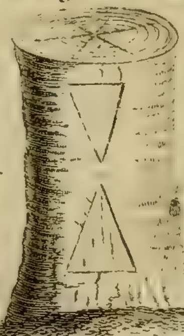
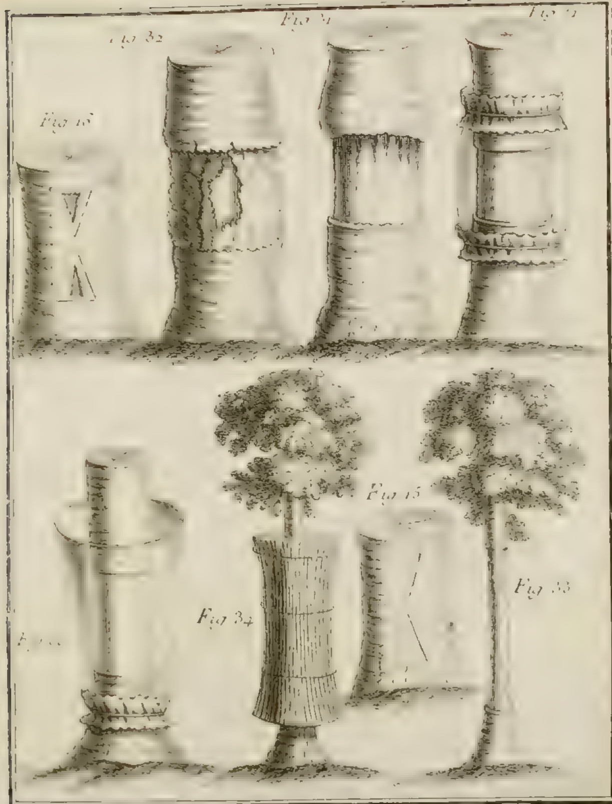
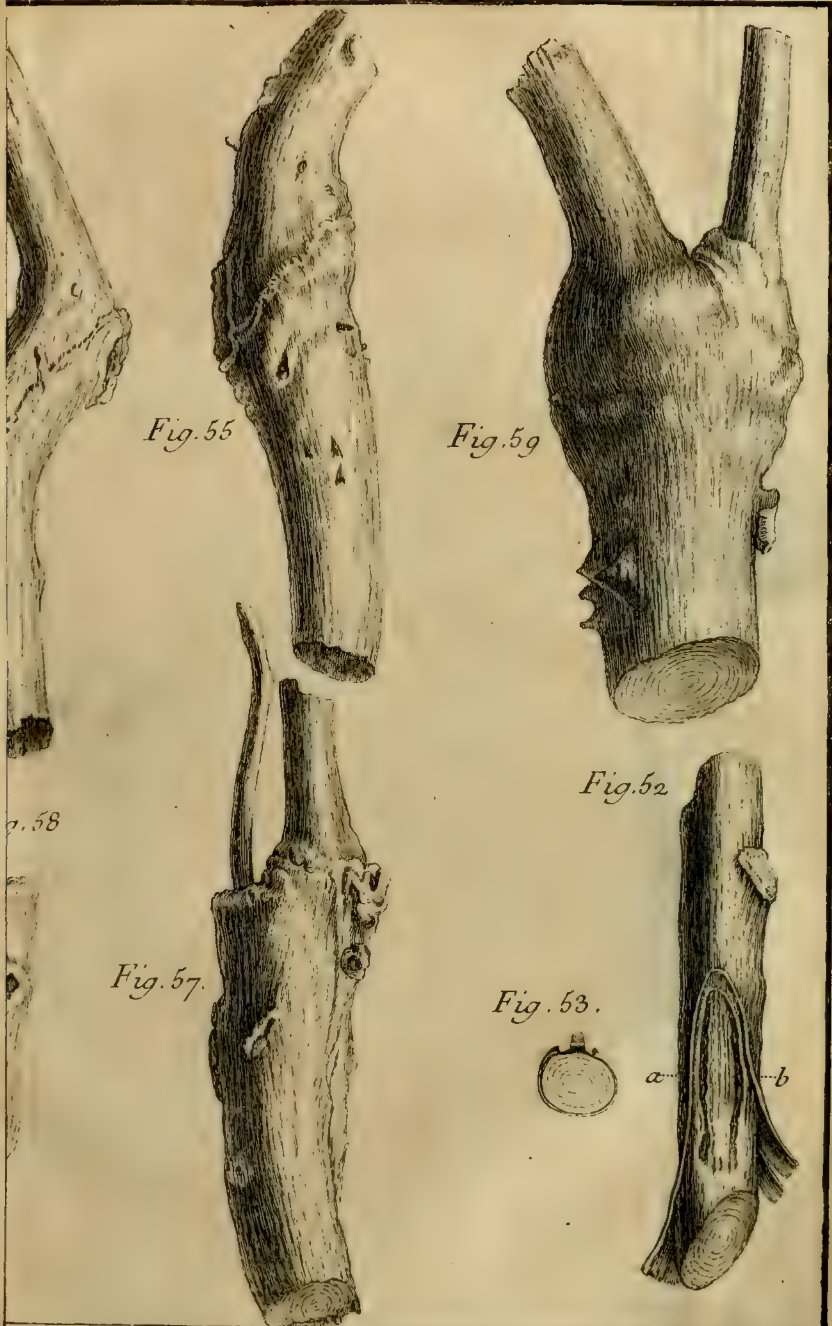

Fig. 15


Fig. 33.

J. Ingram Sc.



J Ingram Sc


Fig. 55
Fig. 59
Fig. 52
g. 58
Fig. 57.
Fig. 53.
a
b
J. Lagnem Sc.

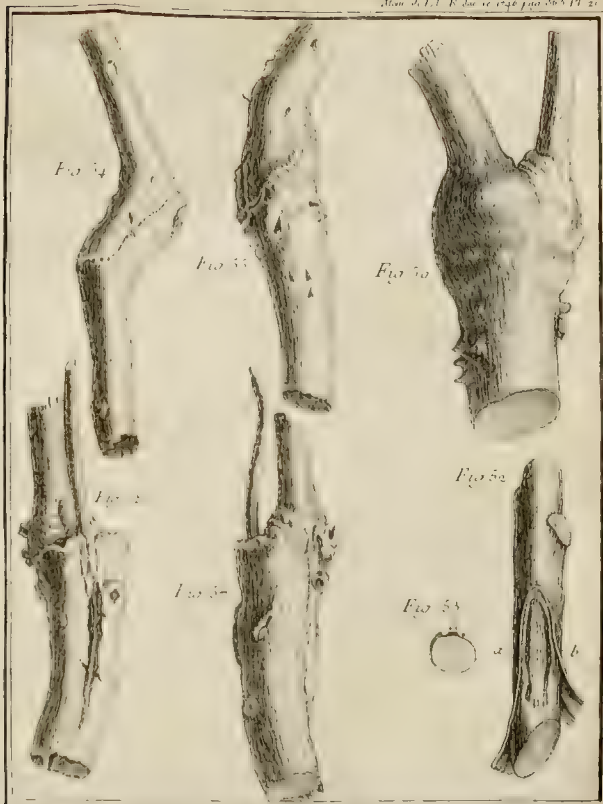

Fig. 52
Fig. 53
a
b

Fig. 60.



J. Ingram Sc.

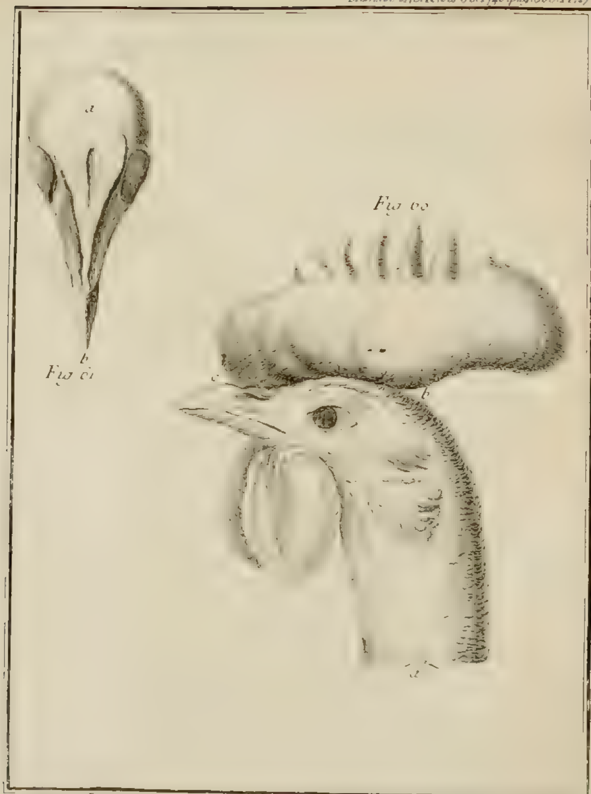

a
b
b
a

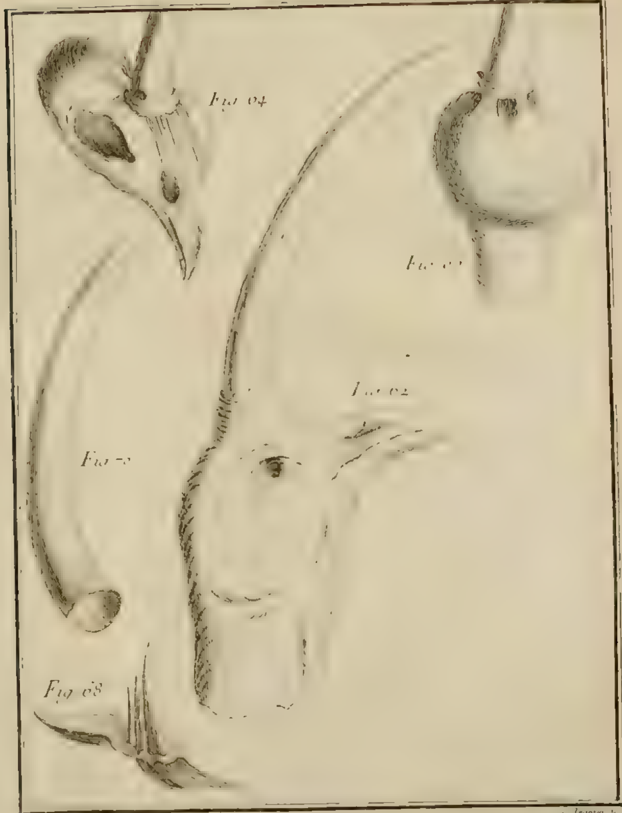




Fig. 62.

a

J. Ingram Sc.


Fig. 64
Fig. 68

9.

Fig. 63.

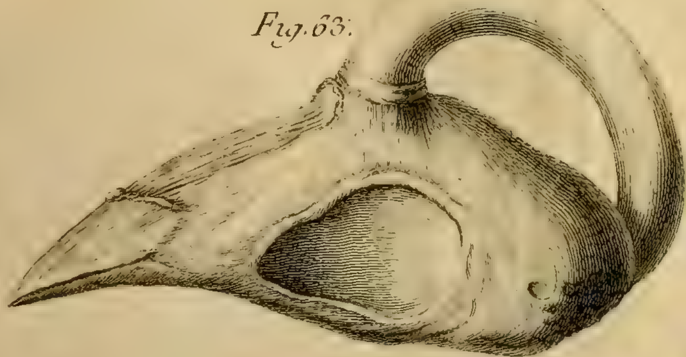


Fig. 67.

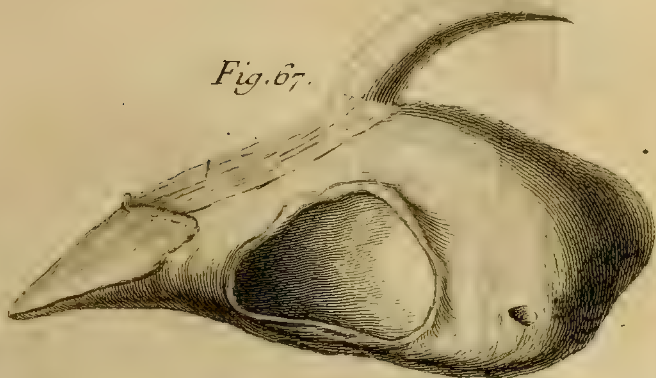
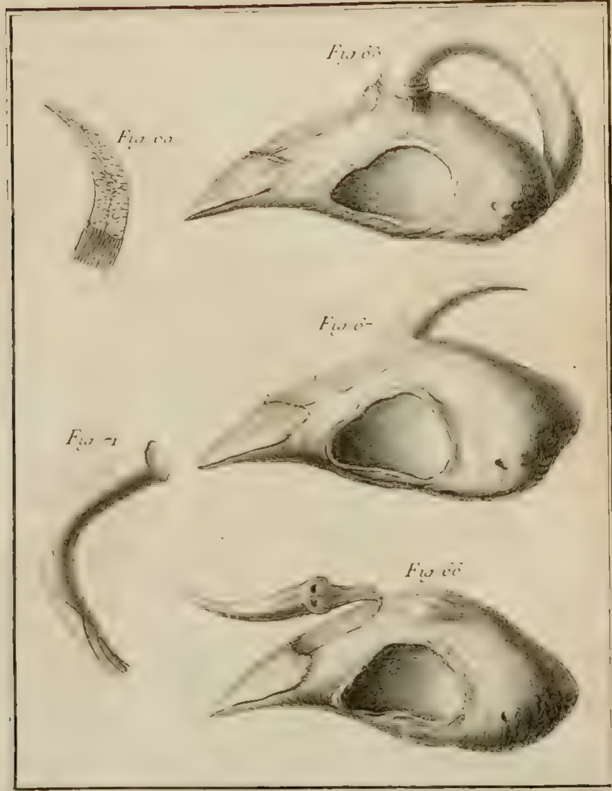


Fig. 66.



J. Ingram





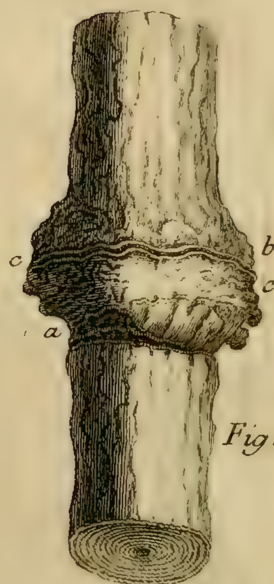


Fig. 72.





Fig. 74.

J. Ingram Sc.



Fig. 73



Fig. 72



Fig. 75

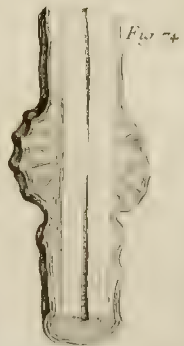


Fig. 74

après avoir gardé la même pendant plusieurs lieues : il est réellement presque impossible de se refuser à cette surprise, lorsqu'après avoir traversé les pays sablonneux qui s'étendent depuis Lonjumeau, sur-tout, jusqu'un peu après Etampes, & que l'on a passé le haut d'une chaîne de montagnes qui forme la Beauce, l'on entre vers Cercottes dans un terrein graveleux, qui continue jusque par-delà Amboise, où l'on quitte ce terrein pour entrer dans un autre qui est beaucoup plus gras, & qui diffère sur-tout des précédens, par la nature de ses pierres qui y sont d'un très-beau blanc, très-aisées à tailler, & d'un grain très-fin. Après ce pays on en trouve un où ces corps sont plûtôt d'une couleur noire & grise que blancs, le fond du terrein y est plus aride & plus sec, ce que l'on continue à trouver depuis environ Montreuil jusque sur les bords de la mer du bas Poitou & de l'Aunis, & même jusque dans les isles voisines. Les courses que je fis, sur-tout dans la première de ces deux provinces, bien loin de diminuer le soupçon que j'avois, contribuèrent à l'augmenter, je ne pûs travailler à le confirmer que du temps après : si ma conjecture étoit vraie, je devois rencontrer dans les autres provinces, & à peu près à même distance de Paris, ce que j'avois vû dans le bas Poitou, & dans les provinces qu'il faut traverser pour y arriver ; toûjours rempli de cette idée, je saisis une occasion qui se présenta de voir la Normandie, & quelques pays voisins, comme une partie du Maine & du Perche, je les parcourus donc, & je disposai tellement mes petits voyages, que le chemin par-où j'allois n'étoit pas celui que je choisissois pour revenir, par-là je voyois plus de pays, & me mettois plus en état de m'assurer de la nature de leur terrein : le résultat de ces voyages fut le même que celui qui suivit les courses que j'avois faites dans le Poitou ; ils me parurent établir de plus en plus l'idée où j'étois. De retour de Normandie, je partis peu après pour le Nivernois, il étoit nécessaire de voir si je trouverois sur la gauche de la ligne que j'avois suivie en allant en bas Poitou, ce qui s'étoit présenté sur la droite de cette ligne,

cette uniformité fut telle, que je prévoyois la nature du terrein où j'allois entrer, par celle que je quittois, & cela lorsque je me trouvois à peu près à même distance de Paris, où sont les endroits que j'avois vus dans les autres provinces: si l'on joint à ces différens voyages, ceux que j'avois été obligé de faire aux environs d'Étampes & de Paris, pour des herborisations, souvent répetées & dans différens endroits, & un de Dieppe où j'avois été il y a plusieurs années, il s'en suivra que j'ai vû une partie du Nivernois, que j'ai traversé en différens sens, la Sologne, l'Orléanois, le Gâtinois, que j'ai un peu parcouru la Touraine, que j'ai assez bien vû, le bas Poitou, la Normandie & l'Isle de France, le Maine & le Perche; quoique je n'aie pas tant voyagé dans ces deux dernières provinces que dans les précédentes. Toutes font bien une assez grande partie de la France, mais elles n'en composent pas la plus grande. J'aurois extrêmement desiré pouvoir voyager dans les autres provinces où je n'avois pas été, mais differentes raisons m'en ont empêché: les observations que j'aurois pû y faire me manquant, j'ai eu recours à celles qui y avoient été faites par d'autres; je me suis servi des secours dont j'ai parlé plus haut, & c'est par leur moyen que j'ai déterminé la nature du terrein de ces provinces.

Une des premières idées qui me vint après tout ce travail, fut de m'assurer si l'Angleterre étoit semblable à ce dernier royaume, en tout ou en partie, j'y étois conduit par les connoissances générales & confuses que j'avois déjà; je savois que la Cornouaille étoit fameuse par ses mines d'étain, que plusieurs endroits de cette province & de quelques autres, fournissoient beaucoup de charbon de terre, ceci me fit donc penser que la Cornouaille étant dans l'alignement de la basse Normandie, il pouvoit bien se faire qu'il y eût une uniformité entre ces deux provinces, & qu'elle pourroit même se trouver dans le reste entre la France & l'Angleterre. Je cherchai donc à constater cette idée par la lecture de quelque morceau qui traitât de cette matière, celle que je fis des ouvrages de Childrey & de Gerard Boate, sur

l'Hiſtoire Naturelle d'Angleterre & d'Irlande, me prouvèrent ma conjecture, & je reconnus que s'il y avoit de la différence, elle n'étoit pas conſidérable, & que la plus grande venoit de celle qu'il y a dans l'étendue en largeur de ces deux royaumes. Je crus donc alors qu'il convenoit que je parlaſſe de l'Angleterre & de la France en même temps, & que la Carte renfermât l'un & l'autre royaume : on ſera en effet par-là plus en état de juger de cette uniformité, & il ne pourra en réſulter qu'une preuve plus certaine & plus complète de mon ſentiment.

On en ſera convaincu au premier coup d'œil que l'on jettera ſur cette Carte, s'il eſt vrai, comme je le prétends, & comme j'en détaillerai les preuves dans la ſuite, que les trois grandes bandes qui diviſent cette Carte, & qui repréſentent celles qui partagent la France & l'Angleterre, ne repréſentent en effet que ce qui eſt dans la Nature : c'eſt ce qu'un examen plus circonſtancié de cette Carte, éclaircira d'une façon qui demande peu de preuves, autres que celles que la Carte fournit elle-même. L'on remarquera par cet examen, que les pays qui ſont renfermés dans la troiſième bande, ſont remplis de tous les métaux ; que les pierres qui s'y trouvent ſont des ſchites, des ardoiſes, des eſpèces de granites, des pierres talqueuſes, des marbres, des pierres noires, des pierres précieuſes & des cailloux tranſparens : que celles de la ſeconde bande ſont totalement différentes, ces pierres ne ſont, pour ainſi dire, que de la marne durcie, & la marne elle-même y eſt des plus commune; de tous les métaux, il n'y a que le fer qui s'y rencontre : la première eſt abondante en grès, en pierre à chaux proprement dite, en gravier, en pierre à fuſil, & il n'y a auſſi que des mines de fer ; ce dernier foſſile n'eſt pas le ſeul qui s'obſerve dans chaque bande, le ſable & les glaiſes y ſont même plus communément répandues : quoique les grès ſoient plus communs dans la première, & ſur-tout dans une de ces diviſions, il s'en rencontre cependant quelquefois dans la ſeconde & la troiſième : la marne n'eſt pas rare dans les deux premières,

& si elle l'est dans la troisième, je crois qu'elle peut cependant s'y trouver; je crois même que quelques petites contrées peuvent fournir des pierres blanches plus ou moins dures, & qui tiennent plus ou moins de la nature de celles des autres bandes : la seconde est celle où la marne abonde le plus, comme le sable dans la première, & le schite ou les mauvaises ardoises dans la troisième. C'est de cette différence dans la quantité de ces trois matières, que j'ai même cru pouvoir tirer les noms que j'ai imposés à ces trois bandes: j'ai appelé l'une bande *schiteuse;* comme tous les métaux y sont très-communs, & qu'elle est même la seule où, excepté le fer qui est également dans toutes, ils se trouvent en assez grande abondance pour former des mines, on pourroit aussi la désigner par le nom de bande *métallique:* la seconde a celui de *marneuse,* & la première de *sablonneuse :* l'on regarde les pierres, les métaux & les autres fossiles dont il vient d'être question, comme des matières qui entrent essentiellement dans la composition du globe terrestre, elles en sont les parties constituantes, mais il y a d'autres corps qui lui sont entièrement étrangers & accidentels; ces corps sont ceux qui ont autrefois appartenus à la mer, comme les coquilles, les coraux, les parties de différens poissons, l'on trouve des uns & des autres dans les trois bandes; mais je crois que l'on pourroit cependant dire qu'ils sont plus communs dans la bande marneuse & dans la sablonneuse, que dans la métallique, & que des deux autres la seconde en contient davantage. Si de l'examen des corps solides on passe à celui des fluides, on verra qu'il est vrai que chaque bande a des fontaines minérales froides, mais que celles qui sont chaudes, ne s'observent que dans la métallique : c'est aussi dans celle-ci que l'on voit les bitumes liquides ou solides, les pays remplis de soufres, & les volcans même. On peut donc dire que la division qui a été faite de l'Angleterre & de la France, en trois grandes bandes, est réelle, & qu'elle existe dans la Nature, & qu'ainsi on peut dire qu'il y a en général une uniformité dans chacune de ces bandes, quoiqu'en

particulier

particulier elles ſoient beaucoup variées par des accidens, ce qui demande une explication & un détail particuliers.

Quand je dis qu'il y a une uniformité dans le terrein de chaque bande, on penſe bien, à ce que je crois, que je ne prétends pas qu'elle eſt telle, qu'il n'y a nulle variété; on doit au contraire conclurre de ce que j'ai déjà dit, qu'il y en a une très-grande. Il faudroit ignorer les premières loix des combinaiſons, pour ne pas ſavoir combien quatre ou cinq corps combinés pluſieurs fois enſemble en peuvent produire de différentes, & combien ainſi la terre, le ſable, la glaiſe, la marne, le ſel, combinés les uns avec les autres, doivent occaſionner de variétés dans la nature des terreins. Il faudroit n'avoir jamais vû de carrières, pour ne s'être pas aperçu de ces différences, & n'être pas ſorti de chez ſoi, pour n'en être pas convaincu. En effet, pour peu que l'on ait voyagé, il eſt impoſſible que l'on n'ait pas ſouvent traverſé des plaines d'une certaine étendue, & monté pluſieurs montagnes; & qu'ainſi, ſuivant les directions que l'on a gardées, l'on n'ait ſouvent marché dans des terres labourables plus ou moins fortes, dans des ſables plus ou moins ſecs & arides, dans des champs remplis de petites pierres ou de cailloux, ou même ſur des rochers de pierres de taille, de grès, de granite, ou d'autres pierres, ſuivant les pays que l'on parcouroit. Qu'entends-je donc par cette uniformité dans les différentes bandes, & qui eſt telle qu'elle n'empêche pas qu'il ne ſe trouve dans chacune une variété infinie? Je penſe que pour mieux faire comprendre mon idée, il eſt néceſſaire que je décrive en général la ſtructure & la compoſition des montagnes.

Une montagne eſt un amas de différentes matières placées les unes au deſſus des autres avec une eſpèce de régularité, & par des bancs dont la ſituation eſt horizontale, ou plus ou moins inclinée. Le premier de ces bancs, c'eſt-à-dire, celui qui eſt à la ſurface de la terre, eſt formé par de la terre proprement dite; ce banc n'eſt ordinairement que de trois ou quatre pieds, quelquefois plus, quelquefois moins: il eſt ſuivi par un autre qui eſt de glaiſe, de marne, ou de

blocaille, c'eſt-à-dire, de petites pierres, qui ordinairement ſont de la nature de celles qui compoſent les bancs ſuivans. Ces bancs ſont de pierre de taille dure ou tendre, de grès, de marbre, ou d'ardoiſes, &c. Ils ſont ordinairement ſéparés les uns des autres par un cordon de glaiſe ou de marne; ſouvent ce n'eſt pas ſeulement un cordon, mais la maſſe eſt ſi conſidérable, qu'elle forme même un banc d'une grande hauteur, qui ſouvent eſt ſuivi par d'autres bancs de pierres, ſemblables à ceux qui le précèdent, ou qui en ſont peu différens : tous ces bancs ſont communément poſés ſur le ſable, & ils deſcendent plus ou moins profondément dans l'épaiſſeur des montagnes.

Cette deſcription générale ſuppoſée, il eſt facile de voir la raiſon de ce qui nous ſera trouver un pays d'une même nature, différent en tant d'endroits. Cela ne dépendra que de la façon dont on le traverſera; ſi c'eſt, par exemple, en largeur, & qu'on le faſſe en montant & deſcendant ſouvent des montagnes, on paſſera ſucceſſivement par des endroits remplis des différentes matières dont nous venons de dire que les montagnes ſont compoſées, ſur-tout ſi ces montagnes ſont dégradées; c'eſt-à-dire, ſi par les avalaiſons d'eau, ou ſi par les coupes & les travaux qu'on y aura faits, toutes les couches de ces montagnes ont été découvertes. On ne trouveroit pas ces différences, ſi on voyageoit dans les vallées, ou ſur le ſommet de ces montagnes, & que ce fût en longueur; & ſur-tout ſi elles n'avoient point ſouffert dans leur compoſition. On marcheroit alors toûjours ſur la terre, ſur le ſable, ou ſur un banc de telle ou telle eſpèce de matière, ſuivant la hauteur de l'endroit de la montagne où l'on ſeroit. Il ſuit donc de là, que quoique l'on voyage dans un pays qui ſoit toûjours d'un même terrein, on s'imaginera cependant que l'on paſſe ſucceſſivement dans différens, ſi l'on marche en formant des ſinuoſités. Il eſt donc vrai de dire, qu'en général les bandes peuvent être d'une certaine uniformité, quoiqu'elles puiſſent être variées preſque à l'infini.

Elles peuvent l'être encore d'une autre façon, & elles le

ſont réellement auſſi; c'eſt-à-dire, qu'une partie de ces bandes peut être plus abondante en une eſpèce de matière qui compoſe ordinairement les montagnes; & qu'ainſi l'on trouvera dans un certain eſpace de pays plus de marne, dans un autre plus de grès, dans un autre plus de pierre à fuſil, de marbre, de ſchite, d'ardoiſe, de granite, de charbon de terre, de fer, ou de quelqu'autre métal. Il ſuffit pour cela qu'il ſe ſoit trouvé dans tel ou tel canton une plus grande quantité de la matière qui étoit répandue dans toute la bande. Il paroît qu'il en a été ainſi, & c'eſt ce qui m'a obligé de faire les diviſions que l'on trouvera dans chaque bande.

La ſablonneuſe eſt celle qui en a demandé le plus; une partie peut être regardée comme celle où le ſable domine, où les grès ſont plus abondans, & qui, par-là, mérite principalement le nom de *ſablonneuſe.* Elle comprend Lonjumeau, E'tampes, Dourdan, Sens, Fontainebleau, Maleſherbes, Corbeil, Melun, & les environs de ces villes. Une ſeconde partie, que j'ai appelée *graveleuſe* à cauſe que ſon ſable approche plus communément du gravier que du ſable ordinaire, s'étend dans la Sologne, dans une partie de l'Orléanois & de la Beauce, du Blaiſois & de la Touraine: elle m'a paru commencer vers Cercottes, s'étendre juſque & par-delà Amboiſe, Vendôme, Cône, Vierzon. Une troiſième, que j'ai cru pouvoir déſigner par ſes ſables gras, renferme le pays Chartrain, une partie de la haute Normandie; ce qui comprend les villes de Chartres, de Laigle, Verneuil, E'vreux, Dreux, & les pays circonvoiſins. Une quatrième, qui approche beaucoup des pays marneux, eſt celle où ſe trouve renfermée une partie de l'Iſle de France, de la baſſe Normandie & du pays de Caux. Ces deux derniers pays en approchent même encore plus: les pierres y ſont plus blanches, moins dures, la marne plus fréquente; de ſorte qu'à la rigueur ils pourroient être joints à la bande marneuſe, auſſi bien que la partie de cette ſous-diviſion, qui comprend l'Iſle de France. Ceci s'éclaircira par ce que je vais dire de la bande marneuſe, & je rapporterai les raiſons

qui me les ont fait laiſſer dans la ſablonneuſe. Quoi qu'il en ſoit, la première partie, c'eſt-à-dire, celle qui renferme une grande étendue de l'Iſle de France, comprend Paris, Verſailles, Mantes, Vernon, Beauvais, Clermont en Beauvoiſis, Senlis, & tout le terrein qui eſt contenu entre ces villes. La ſeconde, c'eſt-à-dire, celle qui eſt compoſée d'une partie du pays de Caux & de la baſſe Normandie, renferme Rouen, la côte qui s'étend depuis le Havre juſqu'à Dieppe, le pays intérieur, & celui qui eſt ſur la droite & la gauche de ces endroits, juſque ſur les confins de la bande marneuſe, dont il va être maintenant queſtion.

Cette bande eſt beaucoup plus uniforme que la précédente; ſi on vouloit la diviſer, on ne ſeroit peut-être obligé de le faire qu'en deux parties: l'une ſeroit compoſée d'une partie de la baſſe Normandie, du Perche, du Maine, de la Touraine, du Berry & du Nivernois: l'autre, d'une partie de la Bourgogne, de preſque toute la Champagne, la Brie, & la Picardie. Cette diviſion ſeroit fondée ſur ce que dans ces trois dernières provinces la marne y eſt beaucoup plus commune que dans les autres, que les carrières de pierres y ſont plus rares. L'on pourroit dire en général que cette partie eſt ſur-tout compoſée de marne qui eſt molle, & l'autre de marne durcie.

La blancheur des pierres de la dernière partie de la bande ſablonneuſe, le peu de grès qui s'y trouve, la quantité de marne que l'on y fouille, principalement ſur les bords de la mer du pays de Caux, pourroient, comme je l'ai dit plus haut, faire placer cette partie de la bande ſablonneuſe avec la marneuſe. Il me paroît cependant qu'il y a une différence aſſez grande entre ces pays; quoique les grès ſoient très-rares dans les premiers cantons, le fond du terrein m'y paroît cependant plus ſablonneux que dans la bande marneuſe: les pierres y ſont moins blanches, plus dures, d'un grain moins uni, ſur-tout dans le canton qui renferme une partie de l'Iſle de France & du Beauvoiſis; & ſi on devoit joindre à la bande marneuſe un de ces deux cantons, ce ſeroit ſans

doute celui du pays de Caux; mais comme les ſables & les cailloux y ſont communs, je penſerois qu'il pourroit autant appartenir à celui des ſables gras, où la marne & les cailloux ſont auſſi très-communs, & les grès très-rares. Ce canton me paroît s'étendre juſque vers le Pont-l'Evêque & les environs. La chaîne de montagnes qui forment les falaiſes qui ſont entre le Havre & Dieppe, & qui ſont compoſées de marne & de cailloux, ſemblent lier ces pays: ils diffèrent cependant un peu entr'eux; le pays de Caux me paroît être d'un ſable plus ſec, & plus ſemblable à celui de la bande ſablonneuſe: les cailloux y ſont, il eſt vrai, très-communs, mais un peu différens; leurs carrières n'y ſont pas entièrement ſemblables à celles du pays des ſables gras: le fer & les glaiſes y ſont très-rares, en comparaiſon de ce qui s'en trouve dans l'autre canton: ainſi je crois qu'il eſt bon de faire une diviſion de ces pays, & de laiſſer ſubſiſter celle que j'ai propoſée en parlant de la bande ſablonneuſe.

Il ne me reſte plus qu'à parler de la ſchiteuſe ou métallique. Tous les pays qui ne ſont point compris dans les deux autres s'y trouvent renfermés; les matières qui s'y fouillent ont leurs carrières ſi mêlées les unes avec les autres, qu'on ne peut guère faire de diviſion dans cette bande. En effet, une carrière de ſchite eſt ſouvent près d'une qui eſt de granite, de pierre talqueuſe, ou de marbre: quelquefois une de ces dernières l'eſt d'une de pierre noire, ou d'ardoiſe, & je ne vois pas encore qu'il y ait quelque ordre dans cet arrangement, & quelque raiſon pour que l'une ſoit voiſine d'une autre, préférablement à telle ou telle autre. Les obſervations qui pourront ſe faire par la ſuite, jeteront peut-être quelques lumières ſur ce point; on peut même, dès-à-préſent, dire en général, que les ſchites & les granites ſont plus communs dans la partie occidentale & ſur les deux côtés, que dans la partie orientale, où il paroît qu'en général les pierres bleues dominent plus, & le charbon de terre ſur ſes côtés.

Dans l'explication que je viens de donner des diviſions

des trois bandes, je n'ai point compris l'Angleterre; je l'ai fait à deſſein, un petit doute qui me reſte ſur les deux premières bandes en eſt cauſe : elles ſont ſi étroites, & les matières qui les doivent contenir n'attirant pas ordinairement autant l'attention des Voyageurs que celles qui ſe rencontrent dans la troiſième, les Auteurs que j'ai conſultés ont gardé un peu trop de ſilence, pour que je puſſe être en état de déterminer au juſte le cours de ces bandes. Il n'en eſt pas de même de la troiſième, ils ſe ſont aſſez étendus ſur ce qu'ils y ont vû, pour que je puiſſe dire que preſque toute l'Angleterre eſt renfermée dans cette troiſième bande: de ſorte que l'Irlande & l'Ecoſſe entière y ſont compriſes; & des provinces de l'Angleterre proprement dite, celles que l'on appelle provinces du Nord, du milieu, & de l'Oueſt. Celles de l'Eſt & du Sud ſont les ſeules où les deux autres bandes paſſent, encore une petite partie d'une de celles du Sud appartient-elle à la bande ſchiteuſe. Je dirois preſque qu'il a été heureux, pour le ſentiment que je propoſe, qu'il ſe ſoit trouvé dans cet endroit de l'Angleterre des matières ſemblables à celles qui compoſent la plus grande partie de ce royaume; ſans cela, il ſeroit reſté un doute conſidérable ſur ce point, & il auroit fallu attendre des obſervations qu'on auroit pû faire dans la mer du Nord, ſur la nature du terrein & des pierres, des bancs, des écueils ou des iſles qui peuvent ſe trouver entre cette iſle, la Hollande, le Danemarck & la Norwège. Mais le doute eſt levé pour ce point, par celles qui ont été faites dans la province de Kent : elles prouvent que cette province convient en partie avec un canton du Boulonois; & qu'ainſi j'ai tout lieu de dire qu'il y a un rapport & une convenance dans le terrein de la France & de l'Angleterre, quoique je ne puiſſe pas tout-à-fait déterminer le cours de la bande ſablonneuſe, & ſur-tout de la marneuſe dans ce dernier royaume.

Je crois cependant que la bande ſablonneuſe paſſe par la province de Suſſex : il me paroît même qu'une partie eſt ſemblable à celle de la quatrième ſous-diviſion de cette bande,

qui comprend en France le pays de Caux, & l'autre à celle des ſables gras. Childrey dit au moins que les dunes qui ſont ſur le bord de la mer de cette province, ſont marneuſes, ce qui reſſemble beaucoup aux falaiſes qui s'étendent depuis le Havre juſqu'à Dieppe : le même Auteur dit encore, que cette province contient quantité de mines de fer, & que ſon terrein y eſt rougeâtre par endroits ; cette deſcription me paroît convenir avec le canton de la baſſe Normandie, qui eſt de ſable gras. De la province de Suſſex, la bande ſablonneuſe paſſe dans celles de Surrey & de Middleſek, dont la première eſt, ſuivant Childrey, ſablonneuſe, & l'autre toute graveleuſe ; rien ne peut être plus reſſemblant avec les parties de cette bande auxquelles nous avons auſſi donné ces noms. Childrey ne rapporte pas cependant qu'il y ait dans la première des montagnes de grès, qui ſont ſi communes en France, dans cette partie que j'ai appelée particulièrement ſablonneuſe : rien n'eſt plus propre à prouver la rareté du grès en Angleterre, que le ſilence que cet Auteur a gardé ſur cette eſpèce de pierre.

La bande marneuſe me paroît paſſer par une partie de la province de Kent, par une de celle d'Eſſex, par la plus grande de celles de Suffolck & de Norfolck, par quelques endroits de celles de Cambrige, de Bedford, de Harford, de Buckingham : je ſuis porté à lui tracer ce cours, parce que Childrey rapporte, d'après Camden, qu'il y a auprès de Feversham dans la province de Kent, des carrières de chaux, & que ces carrières ne ſe trouvent que dans les terres pleines de marne & de craie *. Childrey dit encore que l'on a ouvert dans la province d'Eſſex auprès de Tilbury, vis-à-vis de Graveſende, de ſemblables carrières : que la province de Suffolck eſt pour la plûpart d'argille & de fort bonne marne, que le terroir de celle de Norfolck eſt auſſi argilleux & de

* Le traducteur de Childrey a traduit par le mot de *chaux,* celui qui ſignifie de la craie en Anglois, je m'en ſuis aſſuré en conférant les endroits de Camden qui ſont cités ici : ce dernier Auteur qui a écrit en latin, ne dit pas que ce ſoit de la chaux, mais de la craie.

craie graſſe : que Dunſtable dans la province de Bedford, eſt bâti ſur un fond de craie : enfin qu'il croît dans la province de Buckingham, une quantité de hêtres, & preſque tous dans des endroits qui tiennent de la craie; cette bande tourne donc autour de la ſablonneuſe, comme elle le fait en France, & les unes & les autres ſont, non pas des parties de courbes, comme on l'a inſinué juſqu'à préſent, mais des courbes irrégulières, alongées, & en quelque ſorte concentriques. On peut du moins le dire de ces deux dernières, & avancer que la marneuſe s'étend peut-être en largeur juſqu'aux bancs de la mer du nord, qui ſont appelés, l'un *banc de l'eau blanche,* & l'autre ſeulement le *banc blanc :* ces écueils ne doivent peut-être leur nom qu'à ce qu'ils ſont compoſés de marne ou de pierre blanche, qui ſe diſſolvant dans l'eau, la teignent en cette couleur. Cette preuve eſt bien incomplète, car il pourroit ſe faire que, quoique ces bancs fuſſent de marne, ils appartinſſent cependant à la bande ſchiteuſe : il eſt vrai que la marne y eſt très-rare, mais, comme je l'ai dit, il peut s'y en trouver; il y a tout lieu néanmoins de penſer qu'ils ſont plûtôt de la première bande que de celle-ci. Je manque d'une pareille preuve, ſi incomplète qu'elle ſoit, au moyen de laquelle je puiſſe déterminer la réunion des deux extrémités de la bande ſchiteuſe : je ne connois point d'obſervations faites dans la mer du nord, qui puiſſent me donner quelques lumières ſur ce point, à moins qu'on ne voulût dire que cette jonction ſe fait par l'Allemagne, qu'on ſait n'être, pour ainſi dire, qu'un ſolide de matières métalliques, par le Danemarck qui n'en manque pas, & par le banc de Jutland, qui forme une preſqu'iſle qui tient à ce dernier royaume par un bout, & qui ſe joint par l'autre au Borneur. Ce dernier écueil s'étend plus de trois cens lieues ſous les eaux de la mer, c'eſt-à-dire, depuis cette preſqu'iſle juſqu'à la partie occidentale des iſles Hébrides : par le nord des iſles de Schetland; ces dernières iſles ne ſont pas éloignées des Orcades : l'iſle de Pomonie qui en eſt une, a quantité d'étain & de plomb, ſuivant Childrey; ainſi s'il eſt vrai, comme je l'ai prétendu

prétendu au commencement de ce Mémoire, que ces métaux ne ſe trouvent que dans la bande ſchiteuſe, les Orcades ſerviront à entretenir la continuité avec l'Ecoſſe ; & ſi les iſles de Schetland ſont ſemblables aux Orcades, comme il y a lieu de le penſer, les Orcades pourront être jointes au Borneur par leur intermède, & par conſéquent la bande ſchiteuſe. Si les ſuppoſitions que nous avons faites ſe réaliſent, on pourra même pouſſer cette uniformité juſqu'à l'Iſlande, où l'on ſait qu'il y a un volcan, & ſuivant la relation de cette iſle par Peyrere, quantité de ſources chaudes, dont une eſt dans un endroit appelé *Turloskhaven*, du ſoufre communément dans toute l'iſle, & qui ſe tire ſur-tout du mont Hécla, qui eſt le volcan dont je viens de parler. Ainſi dans les principes que j'ai poſés, le terrein y doit être d'une nature ſemblable ou approchante de celle de la bande ſchiteuſe, par-là la jonction du Borneur aux iſles de Schetland devient plus que probable, puiſque cet écueil paſſe entre l'Iſlande & ces iſles, & qu'il vient même, comme je l'ai rapporté, juſqu'aux iſles Hébrides : une de celles-ci eſt, au rapport de Childrey, remplie de veines métalliques ; je crois qu'il faut entendre par ces veines métalliques, des mines de métaux différens du fer, ainſi il y a une grande prévention pour penſer que cette partie du Borneur qui tourne autour de l'Ecoſſe, eſt d'une nature ſemblable à celle de l'Ecoſſe, & qu'il peut en être de même pour le reſte de ſon étendue ; s'il en étoit ainſi, alors la réunion des extrémités de la bande ſchiteuſe ſeroit telle, ou à peu près telle, que je l'ai déterminée plus haut, & les bancs de Veſſe & celui des Chiens me paroîtroient lui appartenir plûtôt qu'à la bande marneuſe. Ce ne ſont-là, je l'avoue, que des conjectures, mais je ne les crois pas entièrement dénuées de vrai-ſemblance, & j'eſpère qu'elles paroîtront aſſez curieuſes, & aſſez intéreſſantes, pour que quelque voyageur, amateur de la Phyſique & de l'Hiſtoire Naturelle, cherche à les confirmer ou à les détruire : ſi elles venoient à ſe conſtater, quelle étendue immenſe la bande ſchiteuſe ne ſe trouveroit-elle pas avoir ?

car outre les pays dont j'ai parlé jusqu'ici, je pense qu'elle s'étend dans la Norwège & la Suède, dans le Piémont & la Savoie, l'Italie & ses isles voisines, & dans l'Espagne. Les observations que j'ai recueillies de différens voyageurs, me le font plus que soupçonner, je n'entrerai pas cependant ici dans ces preuves, je me contenterai seulement de faire, pour le présent, quelques réflexions générales, auxquelles on ne peut presque se refuser à la seule inspection de cette Carte.

Une des premières qui se présentent à l'esprit, est le doute qu'il est très-naturel d'avoir sur l'identité du terrein des isles qui sont placées entre l'Irlande & l'Angleterre, entre la France & ces deux grandes isles, & celui des continens auxquels ces isles répondent. Je n'ai point d'observations qui puissent me mettre en état d'établir ce qu'on peut penser de toutes ; mais quand ce que j'ai déjà rapporté des Orcades & des isles Hébrides, ne seroit pas un fort préjugé pour celles dont il s'agit, les observations qui sont rapportées par Childrey, sur quelques-unes de celles qui dépendent du royaume d'Angleterre, & celles que j'ai faites, ou que je tiens de quelques-uns de ceux qui ont bien voulu m'aider dans mon travail ; ces observations, dis-je, augmentent de beaucoup ce préjugé. Childrey rapporte que l'isle de Man qui est entre l'Irlande & l'Angleterre, fournit une tourbe grasse & gluante, dont les habitans se servent pour faire du feu ; cette tourbe me paroît être un mauvais charbon de terre. L'isle de Cocket placée presqu'entre la partie du nord de l'Angleterre & le banc des Chiens, renferme une mine de charbon de terre : celle de Gernesey qui regarde la Cornouaille & le Cotentin, a des mines d'émery : les isles de Purbeck, qui sont situées entre la province de Dorset & le Cotentin, ont des veines de marbre qui vont sous terre. Childrey dit de plus, que les rochers qui sont sur le bord de la mer vers l'ouest de Saint-Josse en Cornouaille, font voir des raies luisantes qui paroissent comme du cuivre, ce qui fait croire qu'il peut bien y en avoir dans ces rochers.

Je ſais que l'iſle de Saint-Michel qui regarde l'Avranchin, que celles des Grouais, d'Aran, de Notre-Dame, qui ſont à quelques lieues de l'Orient en baſſe Bretagne; que des rochers qui ſont couverts par la mer lorſqu'elle eſt pleine, & qui ſont entre l'iſle d'Yeu & les Sables d'Olonne, & que l'on appelle les *barges d'Olonne;* que les iſles d'Oleron & de Ré qui appartiennent à l'Aunis, que celles d'Hières qui dépendent de la Provence, ont des marbres ou des granites, des ſchites, des cryſtaux tranſparens, matières qui ne ſe trouvent, comme je l'ai déjà dit, que dans les pays à mines, dont ceux qui répondent à ces différentes iſles, ſont abondans, & où l'on voit les uns ou les autres des corps qui ſe trouvent dans ces iſles; l'inſpection ſeule de la Carte peut convaincre de ces faits: il y a donc lieu de penſer que les autres iſles ſur leſquelles on n'a pas encore d'obſervations, ſont auſſi ſemblables aux continens qu'elles avoiſinent. Il ne faut pas cependant paſſer ſous ſilence ce qui eſt rapporté par Childrey, de l'iſle d'Angleſey qui eſt entre l'iſle de Man & la province de Carnavan, cet Auteur dit qu'on y trouve des pierres à meule en quantité, qui, comme on le lit dans le détail de la province de Flint, ſont ſemblables à celles qu'on tire auſſi dans cette dernière province, qui touche à celle de Carnavan. Cette obſervation peut bien encore ſervir à prouver la ſimilitude des continens avec les iſles, mais elle paroît contraire à la nature du terrein que j'ai aſſigné à la bande ſchiteuſe: les pierres à meule ne ſe trouvent pas ordinairement dans cette bande ſchiteuſe, elles appartiennent plûtôt à la ſablonneuſe; mais comme ce nom de pierre à meule peut convenir à pluſieurs eſpèces de pierres, & qu'il ne déſigne point une eſpèce particulière, il pourroit ſe faire que celle de l'iſle d'Angleſey fût d'une nature différente des pierres à meule dont nous nous ſervons, d'autant plus que Childrey dit que pluſieurs endroits de cette iſle fourniſſent une terre alumineuſe, de laquelle on pourroit faire de l'alun & de la couperoſe, ce qui me paroît annoncer un terrein qui a du rapport avec celui de la bande ſchiteuſe:

au reste on pourroit à la rigueur placer ces pierres aussi dans cette bande schiteuse, puisque les sables y sont très-communs.

On pourroit encore tomber dans un autre doute à la vûe de cette Carte : on pourroit penser que cette uniformité dans la disposition des matières correspondantes les unes aux autres, représente plûtôt un jeu de l'imagination, que ce qui réellement existe; j'ai craint pour moi ce doute, parce qu'il me paroît que l'on peut très-aisément y tomber, & que je n'aurois peut-être pas été trop le maître de ne le pas avoir moi-même, si cette Carte eût été proposée par un autre. Je puis assûrer que je n'ai lû l'ouvrage de Childrey, qu'après avoir fait la distribution de la France, & que ce n'est que long-temps après que j'ai travaillé à celle de l'Angleterre: je n'ai donc pû être conduit dans celle de la France, par ce que Childrey rapporte de l'Angleterre, & je n'ai fait que rapprocher ce qui est dispersé çà & là & sans aucun plan dans cet Auteur, pour former celle de l'Angleterre. J'avouerai que je ne pûs voir qu'avec surprise cette correspondance, & que je sentis même quelque plaisir de voir ainsi l'idée que je m'étois faite sur la disposition des terres de la France, confirmée par celle des terres de l'Angleterre : je me refusai en effet difficilement à ce plaisir, lorsque je remarquai que non seulement les grandes divisions se trouvoient réelles, mais que les particulières l'étoient aussi, du moins pour la sablonneuse. Je pense même, qu'outre ce que j'ai déjà rapporté, à l'occasion des sous-divisions que l'on pouvoit faire de chaque bande; je pense, dis-je, que l'Irlande a beaucoup de rapport avec la partie de cette bande qui passe en France, où l'on trouve beaucoup de charbon de terre, du marbre, une assez grande quantité de fer, & qui se distingue principalement par des pierres bleues, propres à faire de fort bonne chaux: l'on peut en effet conclurre ceci de ce que Boate dit sur l'Irlande, il nomme un grand nombre d'endroits où il y a des mines de fer, les montagnes qui sont au côté oriental du lac d'Allen, dans le comté de Letrim, portent même le nom de montagnes de fer, à cause qu'elles en sont pleines:

les pierres de taille ſont cendrées ou bleues, preſque toutes celles dont on fait de la chaux, ſont de l'une ou de l'autre couleur. Les marbres ſont très-communs dans cette iſle, ſur-tout aux environs de Kilkenny, où non ſeulement pluſieurs maiſons en ſont bâties, mais où il y a des rues tout entières qui en ſont pavées; beaucoup d'endroits fourniſſent du charbon de terre ou des tourbes : ſi l'on compare cet énoncé avec la partie de la bande ſchiteuſe qui s'étend en France depuis Boulogne ſur mer, juſque dans la Lorraine, en paſſant par la France & les Pays-bas, on verra que ces pays ont réellement beaucoup de rapport ; les pierres bleues m'y paroiſſent communes, auſſi-bien que les marbres, le charbon de terre & le fer. Les provinces de l'oueſt, la principauté de Galles, me paroiſſent convenir beaucoup avec la baſſe Bretagne, l'Avranchin, le Cotentin & une partie de l'Anjou ; les provinces du nord avec le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès : cette comparaiſon pourroit peut-être ſe pouſſer plus loin, mais je crois que les obſervations ne ſont pas encore aſſez multipliées pour deſcendre dans ce détail, dans lequel je ne ſuis peut-être déjà que trop entré.

Je ne puis cependant encore ne pas prévenir la réflexion que l'on pourroit faire ſur la correſpondance qui ſemble être entre les endroits où il y a des fontaines minérales, & ſur-tout des thermales : il eſt en effet ſingulier que ces fontaines ſoient tellement placées dans chaque degré de longitude & de latitude, qu'elles paroiſſent ſe répondre les unes aux autres : les ſuivantes, par exemple, qui ſont dans le vingt-quatrième degré de longitude, ſont à peu près dans le même alignement ; ce ſont celles de Digne en Provence, de Luxeuil, de Plombières en Franche-Comté, & d'Aix-la-Chapelle dans les Pays-bas ; celle de Digne répond en latitude à peu de choſe près à celle de Bagnols, qui eſt dans le vingt-troiſième ; celles de Luxeuil & de Plombières, à celle de Bourbonne qui eſt dans le vingt-quatrième ; de plus celle de Digne eſt à peu près à pareille diſtance de celle d'Aix en Provence, que celle d'Aix-la-Chapelle l'eſt de celle de Spa ; celle du

premier Aix répond aussi en latitude à celle de Dax en Chalosse: si l'on compare ensuite celles du vingt-troisième degré les unes aux autres, elles paroîtront, ainsi que les précédentes, sur un même alignement: ce sont celles d'Aix en Provence, d'Aix en Bugey, qui s'écartent un peu plus de la ligne, celles de Bourbon-les-Bains & de Spa: la fontaine d'Aix en Bugey, répond en latitude à celles de Clermont en Auvergne: si l'on passe au dix-huitième degré de longitude, on verra que celles de Bagnères & de Barèges peuvent répondre à celle de Bagnols dans le Maine: je pourrois pousser ce parallèle plus loin, si on avoit une connoissance d'un plus grand nombre de ces fontaines; je comparerai cependant encore les précédentes suivant la direction que les bandes m'ont paru avoir: alors celle de Bagnols proche les Sévennes, est dans la direction de celle d'Aix en Bugey; celle de Bergerac en Périgord, dans celle des suivantes, savoir, celles du Mont-d'or, de Clermont en Auvergne, de Vichi; celle de Neris en Bourbonnois, répond à celles de Bourbon-Lancy, de Nuits, de Plombières; celle de Saint-Amand en Haynault, à celle d'Aix-la-Chapelle; celle de Chaudes-Aigues dans la haute Auvergne, à celle de Nuits.

Si l'on passe du parallèle de ces fontaines qui sont en France, à celui que l'on peut faire des fontaines semblables qui sont en Angleterre, on verra que celles de Bath, de Bristol dans la province de Sommerset; celle de Pitchford dans la province de Shrops, répondent bien les unes aux autres, qu'elles sont dans le même méridien & dans le même alignement; on verra même qu'elles peuvent répondre à celle de bitume, qui est proche Edimbourg en Ecosse, mais qu'elles ne sont correspondantes avec aucune de celles de France. Si les fontaines minérales chaudes sont en aussi petit nombre en Angleterre qu'il le paroît par l'ouvrage de Childrey, & qu'elles soient également aussi peu fréquentes qu'elles le sont en France, dans la partie de ce royaume qui est au nord-ouest & à l'ouest, on pourra dire que la partie orientale de la bande schiteuse & la méridionale, sont celles où

les fontaines thermales ſont plus communes. Quoi qu'il en ſoit de cette réflexion, on peut, à ce que je crois, avancer qu'elle eſt la ſeule où il y ait des fontaines chaudes, & il eſt très-remarquable que la bande marneuſe ſoit, pour ainſi dire, la borne où ces fontaines ceſſent de paroître : dans cette bande & dans la ſablonneuſe, les eaux minérales froides n'y ſont pas rares comme dans la troiſième; peut-être qu'on pourroit en faire une comparaiſon ſemblable à celle des thermales, mais je l'ai ſupprimée pour ne pas paroître trop recherché, il ſera aiſé à qui le voudra, de la faire.

Mais je ne dois pas paſſer, ſans l'examiner, ce qui regarde la direction des bandes, ou, ce qui eſt la même choſe, celle des montagnes, c'eſt une queſtion que ceux qui ont cherché à donner une théorie de la Terre, n'ont pas manqué de diſcuter : ſuivant que leur ſyſtème le demandoit, ils ont fait cette direction d'orient en occident, du nord au midi, ou dans différentes directions. S'il eſt vrai que les bandes ſoient en quelque ſorte concentriques, il n'y a pas plus de raiſon de dire qu'elles ſoient du nord au ſud, que de l'orient à l'occident. Lorſque l'on fait cependant attention aux chaînes particulières des montagnes, elles paroiſſent préſenter les flancs au nord & au ſud, plus qu'à l'orient & à l'occident, de façon qu'elles déclinent un peu vers l'orient, ſuivant les contours irréguliers qu'elles prennent; cette direction a beaucoup plu à ceux qui admettent le flux & reflux de la mer pour cauſe de la formation des montagnes, & elle a même été un des principaux points ſur leſquels ils ont élevé leur ſyſtème. Il me paroît cependant qu'elle pourroit être également favorable à ceux qui ſe ſerviroient des volcans comme cauſe première de cette formation, il ne s'agiroit que de ſuppoſer que la matière qui auroit été vomie par le goufre, ſe ſeroit répandue ſur les côtés dans une direction, telle que les montagnes qui s'en ſeroient formées, auroient eu la diſpoſition que nous leur voyons. Il paroît donc qu'il eſt encore aſſez difficile de bien déterminer cette direction, & qu'il faut l'attendre des obſervations que l'on pourra faire dans la ſuite.

Jusqu'ici je n'ai, pour ainsi dire, fait que la description physique de la Carte, je ne suis point entré dans celle qui lui est propre, c'est-à-dire, que je n'ai point rapporté les moyens que l'on a employés pour distinguer les différentes bandes; je n'ai point expliqué la signification des caractères dont on s'est servi pour désigner les matières qu'elles renferment; je n'ai même parlé que comme s'il n'y avoit qu'une Carte, quoique réellement il y en ait deux. Il faut cependant, pour la parfaite intelligence de ce qui a été dit, ne rien laisser à desirer sur ces différens points.

Il n'est jamais plus nécessaire que lorsqu'on propose une opinion nouvelle, de mettre le lecteur dans une situation telle que rien ne l'arrête, lorsqu'on veut bien expliquer ce que l'on pense ; & si les sens entrent pour quelque chose dans la connoissance que l'on veut qu'il en prenne, il faut, autant que l'on peut, lui fournir tout ce qui peut l'aider : c'est ce que l'on a tâché de faire par ces deux Cartes ; la première fait voir au premier coup d'œil le cours & la direction des bandes, la jonction de la partie qui est en France avec celle qui est en Angleterre, l'on a eu principalement en vûe ce dernier point dans cette Carte. Il auroit peut-être été pénible pour certaines personnes, qui dans les plus petites choses veulent le moins de travail qu'il est possible, de rapprocher par l'imagination deux Cartes particulières, & de les joindre ainsi ensemble, si elles ne l'avoient pas réellement été : on a donc évité ce petit inconvénient par cette Carte générale.

Mais comme on avoit été obligé de la construire sur une échelle qui ne permettoit pas d'y renfermer beaucoup de noms des lieux sur lesquels on a des observations, on a tâché de suppléer à ce défaut par la seconde Carte; l'échelle de celle-ci étant plus grande, l'on a placé un peu plus d'endroits, & sur-tout autant que l'on a pû, mais non pas tant que l'on auroit desiré. L'on a été arrêté par la forme & l'étendue que l'on est obligé de donner aux planches qui sont faites pour entrer dans les volumes des Mémoires de l'Académie :

l'Académie: l'on a même ſouvent ſupprimé dans cette Carte particulière, les noms qui ſont dans la première; l'on a ainſi gagné un peu de place, & tous ou preſque tous les noms des lieux que l'on a cités dans la deſcription de ces cartes, s'y trouveront renfermés: le nombre au reſte de ceux que l'on auroit été obligé de marquer, a été beaucoup diminué par la connoiſſance générale que des Auteurs nous ont laiſſée ſur ce qui ſe trouve dans certains pays, connoiſſance qui ne peut cependant venir que de celle que l'on a eue d'un grand nombre d'endroits particuliers qui ont dû être viſités; ainſi lorſqu'ils ont ſeulement rapporté que telle ou telle matière ſe trouvoit communément dans une province, ou dans les montagnes de certaines provinces, on a placé indifféremment les caractères qui déſignent les foſſiles que l'on a dit s'y rencontrer. On ſait, par exemple, qu'en général toutes les montagnes du comté de Cardignan en Angleterre, ſont remplies de mines de plomb, qui contiennent de l'argent: on a donc placé dans ce pays les caractères de ces métaux dans différens endroits, ſans cependant penſer que ce ſoient les vrais où ces mines ſont ouvertes; il en a été ainſi pour les montagnes de Cumberland, où il y a des mines de cuivre, quelques-unes d'or & d'argent & de plomb noir: on en a auſſi agi de même pour les provinces de Picardie, Champagne, Brie & le pays de Valois en France. Bernard Paliſſy rapporte dans ſon Traité ſur la marne, que cette matière eſt très-commune dans ces différens pays; il dit au commencement de cet ouvrage, « qu'elle eſt auſſi commune en la Brie & la Champagne, qu'elle eſt rare dans « pluſieurs autres pays » (elle l'eſt en effet à un point qu'il eſt impoſſible d'y en trouver, & c'eſt ſur-tout dans la bande ſchiteuſe). Dans un autre endroit du même ouvrage, Paliſſy ne parle pas moins généralement: il y rapporte, en faiſant mention de l'eſpèce de diſſolution qu'il faut que la marne ſouffre avant que d'être propre à marner les terres, « que l'on peut aiſément voir cette opération dans le pays de «

» Valois, Brie & Champagne, auquel pays se trouve de ladite » marne abondamment, & encore plus abondamment de la » craie, qui autrefois a été marne, & s'est réduite en pierre » de craie par sa longue décoction. J'ai encore été averti, dit » de plus Palissy à la fin du même Traité, par les habitans de » Champagne, de Brie & de Picardie, qu'en certains lieux la » marne n'est autre chose que craie; & d'autant qu'en plusieurs » contrées desdits pays, il y a faute de pierre, & sont con- » traints quelquefois de faire des murailles de craie, quand ils » trouvent quelque fosse où elle sera bien condensée & réduite » en craie, cela ne se peut faire en toutes marnières, parce » qu'aucunes ne se peuvent tirer que par petites pièces, & même il y en a qui sont encore liquides & bourbeuses. » Ces observations m'ont été confirmées, sur-tout pour ce qui regarde la Champagne, par les différens envois qui m'ont été faits de plusieurs endroits de cette province, & principalement par une lettre de M. Varnier Médecin de Vitry-le-François, dont je ne puis m'empêcher de rapporter ici un extrait: M. Varnier, après avoir dit que son pays n'est pas riche en curiosités d'Histoire Naturelle, rapporte « que l'on n'y a que » des mines de fer qui n'exigent pas une grande fouille, qu'elles » ne sont qu'à cinq ou six pieds de profondeur, & le plus » souvent à fleur de terre: qu'au delà de Saint-Dizier, en re- » montant la Marne, il y a des lits de roche-franche dont on » fait de très-bon pavé pour les villes; que ce pavé est rempli » de coquilles marines pétrifiées, de différens genres & de » différentes espèces: que le pays plat, vulgairement nommé » *Pertois*, & qui comprend tout ce qu'il y a entre la Marne & » la rivière de Saux, est composé de la façon suivante: il y » a à l'extérieur un peu plus ou un peu moins d'un pied » d'épaisseur d'une terre rouge, franche, excellente pour le » froment; cette terre est suivie d'un banc d'une grève mêlée » de sable, qui est de huit à dix pieds de profondeur: dessous » cette grève est une terre glaise ou terre à potier, qu'on ap- » pelle *tuf* dans le pays, dans laquelle on rencontre quelquefois

des marcaſſites qui ont une forte odeur de ſoufre quand on « les frotte ou qu'on les brûle : cette terre glaiſe eſt à une « profondeur inconnue, les puits ont leur fond deſſus, & « lorſqu'on la rencontre, on ceſſe de creuſer pour fonder les « plus grands édifices, ſouvent même on ne va pas juſque-là. « Toute la haute Champagne, c'eſt-à-dire, depuis la Marne juſ- « qu'à la Seine, eſt d'une terre blanche, légère, peu propre au « froment, on n'y sème que du ſeigle & d'autres menus grains; « tout le ſol eſt d'une bonne craie légère, très-propre à bâtir : « les carrières de cette craie ſont très-profondes, & on n'a « jamais pû trouver de terme à leur profondeur, les ouvriers « s'étendent plus en largeur qu'en profondeur : au reſte rien « ne pourroit les arrêter que l'eau qui eſt très-éloignée, il y « a des puits dans des villages élevés, qui ont des 150 & 200 « pieds de profondeur ». Après ce détail curieux, M. Varnier dit qu'il n'y a dans ſon pays que trois ou quatre ſources minérales froides, qui ſont ferrugineuſes, un peu ſalines ou ſéléniteuſes.

Je pourrois à ce morceau intéreſſant, en joindre deux autres qui ne le ſont pas moins ; l'un ſur les environs de Troyes, par M. Ludot qui eſt déjà connu de l'Académie & des Savans, par ſon Mémoire ſur le Cabeſtan, qui en 1741 fut un de ceux entre leſquels le prix a été partagé ; l'autre ſur les environs de Reims, par une perſonne qui ne l'a pas ſigné, mais qui par la façon dont il l'a fait, m'a prouvé avoir examiné attentivement le terrein de cette ville. Ces deux pièces au reſte, concourent à prouver que les environs de ces villes diffèrent peu de ceux de Vitry : « Ce n'eſt pas ſeulement à Vireloup, dit M. Ludot, après avoir décrit l'art de « faire le blanc de Troyes, qu'on trouve de la craie, il y en a « dans tous les villages circonvoiſins, il y en a différentes car- « rières autour de Troyes, & aſſez près de cette ville, elle ſert « à bâtir. » On l'emploie beaucoup au même uſage à Reims, ſuivant le Mémoire anonyme, parce que les pierres n'y ſont pas communes, & que les carrières des meilleures ſont à quatre

lieues de la ville ; ces pierres ſont blanches ou rouſſes & de très-bonne qualité : les environs de Reims conviennent encore avec ceux de Vitry, en ce qu'ils ont des grès & des eaux minérales froides : les grès ſe tirent des montagnes de Saint-Thierry voiſines de la ville, où ils commencent à la vérité à s'épuiſer. Les eaux minérales ſont celles de la montagne de Berru, celles de Chenay, de Sacy, du Champs-Chevalier, de Vrigny, & celles qui ſont près de Reims même.

Entre tous les moyens que l'on auroit pû employer pour déſigner les bandes, on a cru devoir choiſir celui qui emporte le moins de travail, & qui demande le moins de place, l'on s'eſt donc ſimplement ſervi des caractères romains; le premier marque la bande ſablonneuſe, le ſecond la marneuſe, & le troiſième la ſchiteuſe : l'on a tracé le contour des unes & des autres le plus exactement qu'il a été poſſible; mais je crois que l'on n'exigera pas que les bornes qu'on leur a données, ſoient poſitivement, & à quelques lieues près, celles qu'elles ont réellement, cela étoit moralement impoſſible ; il ſuffit de ſavoir que ce que l'on a repréſenté ne s'éloigne pas beaucoup du vrai, de ſorte que ſi ſur les confins de l'une ou de l'autre bande, il ſe trouve des endroits qui n'y duſſent pas être, il faudroit alors les ôter de celle où ils ſont, & les placer dans celle qu'ils avoiſinent ; j'ai cependant eu peu d'incertitude ſur les directions qu'on leur a tracées; deux ou trois endroits ſeulement demandent quelques éclairciſſemens néceſſaires, l'un regarde la bande ſablonneuſe : j'ai appris que du côté de la Ferté-ſous-Jouarre en Brie il y avoit des grès, des pierres à meule, & des carrières à plâtre; que les grès & la pierre à plâtre ſe trouvoient contre Saint-Jean-des-Jumeaux, les pierres à meule à la Ferté-ſous-Jouarre même. Je ſais encore qu'il ſe rencontre des grès dans la forêt de Villers-Cotterets, ces obſervations demandent peut-être que l'on étende un peu plus les bords de la bande ſablonneuſe, & qu'on place ces

endroits dans la ſous-diviſion de cette bande, où les villes de Paris, Senlis, Beauvais, &c. ſont renfermées; elles l'exigent peut-être même pour les environs de la Ferté-ſous-Jouarre, tout y étant preſque ſemblable aux environs de Paris, puiſqu'outre le plâtre on trouve auſſi dans les parcs de Verſailles, de Meudon & de Saint-Cloud, des eſpèces de pierres dont on pourroit faire des meules ſi elles étoient en plus gros blocs, & que l'on rencontre quelquefois, comme ſur les montagnes de Montmartre & du Calvaire, quelques cartiers de grès: il eſt vrai que ces grès ne ſont pas ſi communs qu'à la Ferté-ſous-Jouarre, quoiqu'ils ne ſe trouvent dans ce dernier endroit, que ſur une côte d'environ une lieue de long, ils ne ſont qu'épars çà & là, & en petite quantité, ſur les montagnes des environs de Paris. L'on ne devra peut-être pas faire plus de difficulté pour la poſition de Villers-Cotterets, que pour la Ferté-ſous-Jouarre, d'autant plus que je n'ai point été arrêté pour celle des environs de Beauvais qui donnent auſſi des grès, dont les carrières ſont ſur une côte où ſont placés Pachy, Boufflers & Greminvilliers, ce que j'ai appris par les envois qui m'ont été faits de quelques morceaux de ces pierres, par M. Deſmars Médecin de Beauvais; les autres foſſiles qui y étoient joints, m'ont engagé à laiſſer cette ville dans la bande où elle a été placée: ces ſecours m'ayant manqué pour les autres endroits, j'ai cru ne devoir pas déterminer leur poſition au juſte, & les placer dans la bande dont ils m'ont paru plus voiſins: au reſte, comme je l'ai rapporté plus haut, la bande marneuſe a beaucoup de rapport avec la partie de la bande ſablonneuſe, où ces endroits pourroient être renfermés; & il ne doit pas paroître étonnant, vû la proximité de ces bandes, & ce que j'ai dit ci-deſſus ſur des grès ſemblables, qu'il s'en trouve dans de petits cantons de la bande marneuſe, & ſur-tout d'une partie de la bande ſablonneuſe.

Une remarque non moins importante, regarde deux provinces d'Angleterre, ſavoir, celles de Lincoln & d'Yorck.

Childrey rapporte que la première produit de l'albâtre & du plâtre, que l'on en trouve auſſi dans l'iſle d'Axolm dépendante de cette province : que les environs de Shirburn dans celle d'Yorck, donnent des pierres qui ſont très-molles au ſortir de terre, & qui durciſſent enſuite; un autre endroit des pierres à chaux ; les environs de Knaresk & de Brotherton, une quantité de marne jaune, ceux de Tadcaſter des pierres à chaux, ceux de Sheffield quantité de mines de fer: ces différentes matières ſemblent demander que les endroits où elles ſe trouvent, ſoient placés dans la bande marneuſe; je ne l'ai cependant pas fait, à cauſe de la façon vague dont Childrey parle ſur la qualité des pierres à chaux, doute que je n'ai pû lever par la lecture de Camden, cet Auteur diſant la même choſe : une autre raiſon vient de ce qu'une grande partie de la province d'Yorck fournit pluſieurs matières de la bande ſchiteuſe, & qu'un canton de celle de Lincoln, que l'on appelle la *Hollande,* eſt remplie de ſables mouvans, & que les pierres y ſont très-rares. Ces dernières obſervations m'ont donc déterminé à ne pas ôter les endroits rapportés ci-deſſus de la bande ſchiteuſe, & d'attendre du temps la connoiſſance du vrai cours de la bande marneuſe dans ces provinces, où elle doit au reſte ne faire, pour ainſi dire, qu'entrer, pourvû qu'elle le faſſe.

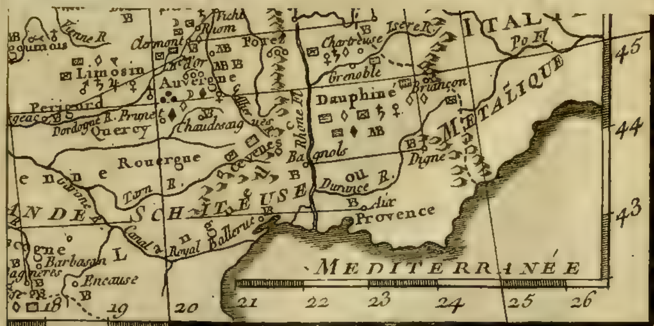
Les caractères dont on s'eſt ſervi pour déſigner les différens foſſiles de chaque bande, ſont ceux qui ſont d'uſage en Chymie, pour les mêmes matières ou pour quelque choſe d'équivalent, ou qui ont été employés par M. le Comte de Marſilli, dans les Cartes métallurgiques qu'il a données des pays qui ſont arroſés par le Danube : lorſque ces caractères ont manqué, on en a imaginé d'autres, & on les a rendu les plus ſimples qu'il a été poſſible; pluſieurs s'entendent très-aiſément, & ne demandent aucune explication : je dirai ſeulement que ceux qui ne diffèrent que parce qu'ils ſont pleins, marquent que les corps dont ils ſont les caractères, ſont ſolides ou opaques, au lieu que les autres qu'ils déſignent

auſſi, ſont tranſparens ou liquides. Le caractère, par exemple, qui déſigne l'huile en Chymie, a été adopté pour marquer l'huile de pétrole, mais lorſque les trois *O* qui forment ce caractère ſont pleins, ils marquent du jayet ou d'autres bitumes ſolides; lorſque l'*O* du caractère par lequel le caillou eſt déſigné, eſt auſſi rempli, il eſt celui des cailloux opaques ou de la pierre à fuſil; lorſqu'il eſt ſimple, c'eſt celui des agates, des cailloux tranſparens : je ne pouvois pas trouver un caractère plus convenable pour ces pierres que celui du verre, pour la compoſition duquel elles ſont ſi propres; un autre dont on verra moins le rapport entre ce qu'il déſigne en Chymie, & ce pour quoi je m'en ſuis ſervi, eſt celui du ſchite, ce caractère eſt celui du ſavon, ſa figure rhomboïdale m'a déterminé à l'admettre, ſa figure eſt celle des ſchites; & comme je crois que les ardoiſes ne ſont que des ſchites, ce même caractère a été employé pour les déſigner, avec la ſeule différence d'être plein, cette pierre étant plus ſolide & plus compacte que les ſchites. On ſentiroit ſans que je le diſſe, les raiſons qui m'ont fait imaginer les caractères de la marne, du marbre, de la pierre blanche, de la pierre à chaux & de quelques autres; ces foſſiles ſe taillent aiſément par quartiers carrés, ainſi j'ai cru les bien déſigner par des carrés longs, avec la différence d'avoir les côtés ondés pour la marne qui eſt la moins ſolide, d'avoir le milieu avec de ſemblables ondes pour le marbre à cauſe de ſes différentes couleurs, d'avoir extérieurement ſur la baſe la marque des cendres pour la pierre coquillière, celle de la glaiſe pour la pierre bleue, & ainſi des autres.

Il eſt encore inutile de caractériſer ici & de décrire la plûpart des matières dont il a été queſtion juſqu'à préſent: tout le monde connoît le marbre, la marne, les grès, les cailloux, les métaux, &c. mais il conviendra de dire ce que j'entends par pierre à chaux & par granite. Je ſais que toutes les pierres blanches dont j'ai parlé, que la marne, que le marbre pourroient à la rigueur être rangés ſous le genre de

pierres à chaux, puiſque réellement elles ſe calcinent & qu'elles forment de la chaux, mais j'ai cru devoir reſtraindre ce nom à la pierre des pays ſablonneux proprement dits; cette pierre eſt d'un blanc jaunâtre; elle eſt plus compacte & plus dure que les pierres blanches de la bande marneuſe, & même que celles des ſous-diviſions de la ſablonneuſe: le granite eſt une pierre composée de petits cryſtaux, liés enſemble par une terre ou glaiſe blanche, rouge, bleuâtre ou verdâtre, qui donne ſa couleur à la maſſe totale.





ITAL
Po Fl.
Limosin
Auvergne
Foret
Chartreuse
Isere R.
Grenoble
Dauphiné
Briançon
Perigord
Dordogne R.
Quercy
Chaudesaigues
Rouergue
Cevenes
Rhone Fl.
Bagnols
Digne
Tarn R.
Durance R.
Aix
Provence
Canal Royal
Balleruc
Barbasan
Encause
METALIQUE
MEDITERRANÉE
18
19
20
21
22
23
24
25
26
45
44
43


CARTE
MINERALOGIQUE
sur la Nature du Terrein
d'une portion de l'EUROPE,
Dressée
Pour un Memoire de M.r Guettard,
Par Philippe Buache
1746.
Explication
des Caracteres
Alun
Amiante
Ardoise
Argent
Bitume solide comme le Jayet
Caillou ou Pierre à Fusil.
Caillou transparent
Charbon de Terre
Cinabre
Coquilles ou Corps Marins fossiles
Crystal ou Diamant
Cuivre
Etain
Fer
Fontaine Alumineuse
Fontaine Minerale chaude
Fontaine Minerale froide
Fontaine Petrifiante
Fontaine ou Puits salez
Fontaine Refluante
Glaise ou Terre Rouge
Granite.
Gravier
Gres
Huile de Petrole
Magnesie.
Marbre.
Marne.
Or
Pierre Blanche
Pierre Blanche des Pais à Graver
Pierre Bleue
Pierre à Chaud.
ou Pierre coquilliere
Pierre Noire.
Pierre Talqueuse
Plomb
Sable
Schiste
Sel commun
Substance Metallique
Volcan.
Cercle Polaire
ISLANDE
Mont Hekla
Isles de Ferro
Isles de Schetland
Isles Orcades
Isles Hebrides
Isles Sorlingues
IRLANDE
Dublin
Edimbourg
INGLETERRE
ISLES BRITANNIQUES
MER DU NORD
Banc de Jutland
Dronthem
NORVEGE
SUEDE
METALLIQUE
Christiania
DANEMARC
Copenhague
LA MANCHE
Normandie
Bretagne
Nantes
Champagne
Lorraine
ALLEMAGNE
Dauphiné
Provence
ITALIE
MEDITERRANÉE
OCEAN
ESPAGNE
Milles d'Angleterre
Lieues de 25 au Degré


19
20
21
22
23
NORD
CARTE
MINÉRALOGIQUE,
Où l'on voit la Nature et la Situation des terreins
qui traversent la France et l'Angleterre.
53

CARTE MINÉRALOGIQUE,

Où l'on voit la Nature et la Situation des terreins qui traversent la France et l'Angleterre

Dressée sur les Observations et pour un Memoire de M.r Guettard de l'Acad. des Scienc.
Par Philippe Buache de la même Academie
1746

Explication des Caracteres.

Aimant.	Fontaine Minérale froide
Alun.	Fontaine Petrifiante.
Antimoine.	Fontaine ou Puits salée.
Ardoise.	Fontaine Refluante
Argent.	Glaise ou Terre rouge
Bitume solide comme le Jayet.	Granite
Caillou ou Pierre à Fusil.	Gravier.
Caillou transparent.	Grès.
Charbon de Terre.	Marbre.
Cinabre.	Marcassite Ferrugineuse
Coquilles ou Corps Marins Fossilles.	Marne.
Crystal ou Diamant.	Nitre ou Salpêtre.
Cuivre.	Or.
Etain.	Pierre Blanche
Fer.	Pierre Blanche des Pais à Graver.
Fontaine Alumineuse.	Pierre Bleue.
Fontaine Minérale chaude	Pierre à Chaud

ou Pierre Coquilliere

Suite de l'Explication des Caracteres

- Pierre Noire
- Pierre Sulfureuse.
- Plomb.
- Sable.
- Schiste
- Sel Commun.
- Sel Gemme.
- Substance Métallique
- Talc.
- Vif Argent

MER D'IRLANDE

CANAL S.T GEORGES

MER DU NORD

LA MANCHE

CANAL

PAS DE CALAIS

OCEAN

ANGLETERRE

PROV. DU NORD

PROV. DU MILIEU

PROV. DE L'EST

PROV. DU SUD

PROV. DE L'OUEST

Lincoln

Norfolk

Suffolk

Essex

Middlesex

Kent

Sussex

Surrey

Barkshire

Oxford

Glocester

Wiltshire

Somerset

Devonshire

Dorsetshire

Cornouaille

Southampton

Stafford

Leicester

Shrops

Hereford

Glamorgan

Karmarden

Brecknok

Denbigh

Darby

I. de Wight

I. Grenesey

I. Jersey

FRANCE

Picardie

Pays de Caux

Isle de France

Champagne

Lorraine

Bretagne

Maine

Perche

Beauce

Orleanois

Sologne

Touraine

Berry

Bourgogne

Franche Comté

Poitou

Marche

Bourbonnois

Auvergne

Angoumois

Limosin

Lyonnois

Forez

Dombes

Bresse

Pays-Bas

Boulonnois

I. de Ré

I. d'Oleron

Bell Isle

Rochelle

Nantes

Rennes

Rouen

Paris

Troyes

Dijon

Challon

Lyon

Moulins

Bourges

Tours

Orleans

MÉMOIRE

Sur l'uſage des énervations des Muſcles droits du bas-ventre.

Par M. Bertin.

LA cavité du ventre eſt environnée de parois, dont les unes ſont oſſeuſes, les autres ſont muſculeuſes. Les cinq vertèbres des lombes & les os du baſſin, forment les premières : ceux-ci ſont placés au bas de la cavité, & les vertèbres lombaires en font le derrière. Six muſcles larges en forment les devans & les côtés ; quatre de ces muſcles ſont obliques, & deux ſont tranſverſes, ainſi nommés à cauſe de leur direction : trois ſont placés à droite, & trois à gauche, ce ſont trois couches muſculeuſes placées les unes ſur les autres, en partie charnues, en partie aponévrotiques : la plus interne forme ce muſcle que l'on appelle *tranſverſe,* la ſeconde celui que l'on nomme l'*oblique interne,* la troiſième ou l'extérieure eſt appelée *grand oblique ;* elles ſont très-diſtinguées les unes des autres à leur portion charnue, mais à leurs aponévroſes elles ſont collées dans quelques endroits, & conſervent leur diſtinction & leur ſéparation dans quelques autres ; ces muſcles ſont tout-à-fait aponévrotiques en devant, mais dans cet endroit-là même ils ſont fortifiés par quatre autres, dont deux s'avancent depuis le *ſternum* juſqu'aux os pubis : ceux-ci ſont reçûs au milieu de la ſubſtance aponévrotique des premiers, & en ſont environnés dans preſque toute leur longueur, on les appelle les *muſcles droits ;* les deux autres beaucoup plus petits, ſont placés de même antérieurement, & au bas des droits dont ils recouvrent en partie les extrémités inférieures, on les appelle *pyramidaux* à cauſe de leur figure : le deſſus & une partie du derrière de la cavité du ventre, eſt formé par un onzième muſcle qui ſépare cette cavité de

27 Juillet 1746.

celle de la poitrine, & qui pour cette raiſon a été appelé *diaphragme;* les cartilages des fauſſes côtes, ceux des dernières des vraies, les muſcles *pſoas,* iliaques, les carrés des lombes, les très-longs du dos, les ſacro-lombaires, les obturateurs internes, les muſcles de l'anus & du coccyx, ainſi que quelques ligamens, & le péritoine, pourroient être auſſi regardés comme faiſant partie des parois du ventre : c'eſt dans la cavité formée par toutes ces différentes parties que ſe trouvent les viſcères du bas-ventre, la plûpart de ces parties ne ſont pas des parois purement paſſives ou indifférentes au mouvement, il y en a pluſieurs qui exercent une action réelle ſur nos viſcères, telles ſont les muſcles grands & petits obliques, les droits, les tranſverſes, les pyramidaux : ainſi tout eſt intéreſſant dans la ſtructure & dans le méchaniſme de ces enveloppes, qui ſont d'ailleurs expoſées à pluſieurs maladies, dont l'exacte connoiſſance dépend de celle de leur ſtructure. L'on ne doit donc point être ſurpris de voir les meilleurs Anatomiſtes entrer dans des détails très-longs, quand il s'agit de décrire ces muſcles.

Je ne parlerai dans ce Mémoire, ni de leur ſtructure, ni de leur uſage : je communique ſeulement les recherches que j'ai faites ſur l'uſage des énervations des muſcles droits.

On ſait que chacun de ces muſcles a 3 ou 3 $\frac{1}{2}$, & quelquefois 4 énervations ou interſections (c'eſt ainſi qu'on appelle ces traces blanches & tendineuſes, que l'on remarque principalement à la ſurface antérieure des muſcles droits) elles paroiſſent au premier coup d'œil n'être qu'un aſſemblage de pluſieurs fibres tendineuſes, de deux portions charnues de chaque muſcle droit ; elles ſont quelquefois tout-à-fait tranſverſales, d'autres fois elles ſont obliques, & ſouvent elles font des angles & des coudes en paſſant d'un bord d'un muſcle à l'autre bord : quelquefois les premières ou ſupérieures ne s'avancent pas tout-à-fait d'un bord à l'autre, elles commencent au bord extérieur des muſcles, & finiſſent vers leur milieu ſans aller juſqu'au bord interne ; les dernières ſont ordinairement placées immédiatement au deſſus

de l'ombilic, quelquefois un demi-travers de doigt au deſſous : quelques-unes occupent toute l'épaiſſeur, & d'autres finiſſent à une certaine profondeur indéterminée, c'eſt ce qui fait que les muſcles droits paroiſſent quelquefois par leur ſurface intérieure, une ſeule maſſe charnue prolongée depuis la poitrine juſqu'au baſſin, & que d'autres fois par cette même ſurface, ils ſont partagés en pluſieurs portions charnues par les interſections; mais conſtamment dans tous les ſujets, elles ne ſont ni auſſi ſenſibles, ni auſſi conſtantes en arrière qu'en devant : quelquefois ſur le chemin d'une même interſection, l'on voit dans quelques endroits les deux portions charnues ſe continuer, & alors au lieu d'une interſection entière, on en voit pluſieurs ſéparées les unes des autres, & coupées par des trouſſeaux charnus. C'eſt ſans doute ce qui a fait dire à quelques Anatomiſtes, que les interſections étoient un aſſemblage de fibres charnues & de fibres tendineuſes.

Tous les Anatomiſtes conviennent que les interſections des muſcles droits ſont fort adhérentes aux gaines qui enveloppent ces muſcles dans la plus grande partie de leur étendue, parce que leurs extrémités ſupérieure & inférieure ne ſont point renfermées dans les gaines des petits obliques; chaque gaine ne commençant que depuis le bord inférieur du cartilage de la première fauſſe côte, & finiſſant à environ un travers de doigt au deſſous de l'ombilic.

Il y a plus de douze ans que j'ai démontré pour la première fois, que depuis environ deux travers de doigt au deſſous de l'ombilic juſqu'aux os pubis, les muſcles droits n'étoient point renfermés dans les gaines des petits obliques. Mrs Douglas & Albinus ſont les ſeuls, que je ſache, qui aient aperçû cette ſtructure; celui-ci l'a décrite dans ſa Myologie, & il avance, contre le ſentiment de ceux qui l'ont précédé, que les aponévroſes du petit oblique & du tranſverſe, paſſent devant le muſcle droit, depuis l'ombilic juſqu'aux os pubis: voici ce que j'ai obſervé à ce ſujet. Les fibres qui s'avancent de la partie antérieure de la crête de l'os des iſles, en

s'approchant du bord du muſcle droit, forment un écartement angulaire, de ſorte que le unes montent, & les autres deſcendent; les fibres montantes s'avancent vers l'ombilic pour former le bas de la gaine, & les fibres deſcendantes vont en partie s'attacher à l'os pubis du même côté, & paſſent en partie ſur la ſurface antérieure du muſcle droit, pour ſe continuer avec les fibres du petit oblique de l'autre côté; elles ſe confondent auſſi un peu avec l'aponévroſe du grand oblique: de cet écartement il réſulte un eſpace depuis environ deux travers de doigt au deſſous de l'ombilic juſqu'à l'os pubis, dans lequel on ne voit preſqu'aucune fibre du petit oblique, ni du tranſverſe; vers le bas de cet eſpace, la ſurface poſtérieure du muſcle droit touche immédiatement la ſubſtance cellulaire qui ſe trouve ſur le dehors du péritoine, & qui recouvre la veſſie. Pour m'aſſurer mieux de cette vérité, j'ai pluſieurs fois coupé les muſcles droits au deſſous de l'ombilic, je les ai enſuite tirés vers les os pubis, par ce moyen j'ai vû ſans obſtacle, & dans leur ſituation, les parties placées derrière le bas de ces muſcles: les artères & les veines épigaſtriques, l'ouraque, la ſubſtance cellulaire qui recouvre la veſſie, le bas de la lame interne du péritoine, quelques prolongemens de cette lame en forme de membranes, la veſſie, toutes ces parties s'aperçoivent facilement. D'autres fois, après avoir coupé les piliers & les aponévroſes des grands obliques, & avoir bien découvert les muſcles droits dans leur ſituation, j'ai ſoufflé dans la veſſie, & je n'ai point manqué d'apercevoir cette partie s'appliquer contre la ſurface intérieure des muſcles droits. On voit par ce détail, qu'il n'y a ni énervation ni gaine au deſſous de l'ombilic.

Les énervations ont été connues à Carpi, & à quelques Anatomiſtes de ſon temps: Carpi ne les connoiſſoit pas toutes, il leur a donné l'uſage de diviſer le muſcle droit en autant de muſcles particuliers, parce que, diſoit-il, une fibre courte ſe contracte mieux qu'une fibre longue: cette opinion a réuni preſque tous les ſuffrages, juſqu'au temps

de Riolan qui l'a rejettée, il ajoûte avec raiſon qu'on ſeroit auſſi fondé à ſoûtenir, que les muſcles digaſtrique & coraco-hyoïdien forment chacun deux muſcles : en effet, en examinant attentivement la ſtructure des énervations, l'on ne trouve point que la première énervation ſépare la portion ſupérieure du muſcle droit de la ſeconde portion du même muſcle, & c'eſt par-tout, depuis un bout juſqu'à l'autre, la même continuité de fibres qui appartiennent au même muſcle; elles ſuivent toutes la même direction, toutes ont à peu près le même arrangement depuis le haut juſqu'en bas, excepté que dans quelques endroits elles ſont plus ſerrées, & que dans d'autres elles le ſont moins ; dans ceux-là elles forment les énervations, dans ceux-ci elles ſont charnues.

Quelques-uns ſe ſont crus fondés à regarder chaque muſcle droit, comme une ſuite de muſcles mis bout-à-bout les uns des autres, parce qu'ils ont remarqué que chaque portion du muſcle compriſe entre les interſections, recevoit un nerf particulier; mais dans preſque tous les grands muſcles, on voit pluſieurs nerfs entrer dans différens endroits du corps de chaque muſcle, ſans que pour cela on ſoit fondé à le diviſer en pluſieurs autres.

Des Anatomiſtes ont avancé que l'uſage des énervations étoit de fortifier le muſcle, *in recto roboris gratiâ id factum putatur,* dit Fantonus : ce ſentiment n'étoit appuyé que ſur la perſuaſion où on étoit, qu'une fibre courte eſt plus forte qu'une fibre longue ; mais il eſt démontré que la longueur des fibres ne diminue leur force en aucune façon : d'ailleurs les obſervations de Leeuwenhoek, ſur la ſtructure des fibres muſculeuſes, me paroiſſent déciſives. Suivant ces obſervations, il n'y a point de fibre muſculeuſe ſenſible, quelque courte qu'elle puiſſe être, qui ne ſoit compoſée d'une quantité prodigieuſe d'autres fibres plus petites, miſes en partie bout-à-bout les unes des autres, en anticipant par leurs extrémités les unes ſur les autres.

D'autres ont cru que l'uſage des énervations étoit d'empêcher le gonflement qu'une partie charnue, auſſi longue

que le muſcle droit, auroit formé dans le temps de ſa contraction, gonflement qui auroit pû meurtrir les viſcères contenus dans la cavité du bas-ventre; mais, premièrement, les interſections n'étant pas fort larges, ne ſeroient point capables de diminuer beaucoup cette tumeur : ſecondement, les énervations manquent à la face poſtérieure du muſcle, & c'eſt à cette face qu'elles devroient être placées, ſi leur uſage étoit de diminuer le volume du muſcle pour ne pas bleſſer les viſcères.

Troiſièmement, les énervations ne diminueroient le gonflement que dans leur voiſinage, & non pas au milieu de chaque portion charnue; ainſi elles multiplieroient le nombre des gonflemens, & ne les diminueroient que dans quelques endroits, ce qui ne produiroit nul avantage : d'ailleurs la longueur des fibres d'un muſcle ne le rend point propre à ſe gonfler plus ou moins, c'eſt la multiplicité de ces fibres qui le rend propre à produire un gonflement plus ou moins grand dans le temps de ſa contraction. Enfin ſi les énervations étoient faites pour diminuer le gonflement des muſcles du bas-ventre, pourquoi la Nature n'en auroit-elle pas placé au deſſous de l'ombilic, auſſi-bien qu'au deſſus? ſi le gonflement de ces muſcles étoit capable de meurtrir les viſcères, pourquoi ne meurtrit-il pas la matrice dans le temps de la groſſeſſe, temps auquel ces muſcles agiſſent immédiatement ſur ce viſcère, ſans qu'il y ait aucune énervation dans la ſurface par laquelle ils agiſſent ſur ce viſcère?

Il y a un ſi grand rapport entre la connoiſſance de l'uſage des énervations, & entre celle de leur ſtructure, que je ſuis obligé d'entrer dans quelques détails ſur cette ſtructure : elles ſont un aſſemblage de fibres tendineuſes, qui appartiennent principalement aux muſcles droits; elles ſont ſi adhérentes aux deux gaines de ces muſcles, qu'il eſt impoſſible de les en ſéparer ſans couper des fibres aponévrotiques des grands, & ſur-tout des petits obliques. Si l'on enlève avec précaution la lame antérieure de la gaine d'un des muſcles droits à l'endroit d'une portion charnue, & ſi l'on continue à

l'enlever juſqu'à une interſection, l'on verra qu'une grande quantité de fibres de cette lame ſe jettent dans l'énervation, & vont ſe continuer avec les fibres tendineuſes des muſcles droits, de façon que l'interſection eſt compoſée d'un preſque auſſi grand nombre de fibres du petit oblique, que du muſcle droit. Ainſi on ne peut plus demander pourquoi les muſcles droits n'étant point adhérens aux gaines dans leur portion charnue, contractent des adhérences avec leurs gaines à l'endroit des énervations; car étant démontré que chaque énervation eſt un aſſemblage & un mélange des fibres aponévrotiques, ou tendineuſes des muſcles droits & des obliques, cette ſtructure ſuppoſe quelque choſe de plus que des adhérences, c'eſt une continuité de ſubſtance entre l'interſection & la gaine; mais il reſte toûjours à ſavoir pourquoi les fibres des obliques, ou, ſi on veut, pourquoi la lame antérieure de la gaine ſe continue avec les fibres tendineuſes des muſcles droits, ce qui eſt la même choſe que de demander l'uſage des énervations. Pour réſoudre la queſtion, il eſt néceſſaire de ſe rappeler ce que je viens de dire de la ſtructure des énervations; elles ne ſont qu'un aſſemblage de fibres tendineuſes des muſcles droits & des obliques, elles ſont des lignes blanches placées en travers ſur la largeur des muſcles droits, car, comme la ligne blanche, elles ſont produites par tous les muſcles larges du bas-ventre, excepté les tranſverſes qui ne s'y terminent point : par cette ſtructure les fibres des trois digitations ſupérieures des grands obliques qui deviendroient interſécantes, & dont le terme ſeroit incertain, ont des attaches ſolides qui déterminent leur action ſur le baſſin & ſur la poitrine, ou bien ces mêmes fibres ſeroient continuées, & comme ſoudées avec les fibres aponévrotiques des muſcles de l'autre côté, & leur action eût été bornée à la ſimple compreſſion des viſcères; mais ſuivant la ſtructure que je viens d'expoſer, le muſcle droit devient un tendon des grands obliques, & dirige leur force ſur la poitrine & ſur le baſſin, les obliques deviennent eux-mêmes auxiliaires des muſcles droits, & déterminent l'action de ces

muſcles ſur une grande étendue du baſſin & de la poitrine, & ſur des endroits auxquels les muſcles droits ne s'attachent point : tout cela s'exécute ſans que l'action de ces différens muſcles ſur les viſcères du bas-ventre en ſoit affoiblie.

Pour comprendre ce que je viens d'avancer, ſuppoſons une fibre droite qui aille depuis le ſternum juſqu'aux os pubis, que l'on faſſe venir à cette fibre une quantité arbitraire de fibres obliques qui partent de différens points de la poitrine ; que ces fibres, au lieu de paſſer devant la fibre droite ſans s'y attacher, aillent s'y terminer, il eſt certain que toutes ces puiſſances collatérales tireront la fibre droite, & que celle-ci agira ſur les os pubis, & par ſa propre force, & par celle de toutes les fibres obliques qui viendront s'unir à elle : par conſéquent l'extrémité inférieure de chaque muſcle droit eſt, par le moyen des interſections, le tendon commun d'une infinité de fibres aponévrotiques du grand oblique ; ainſi les fibres aponévrotiques des grands obliques ſe terminent aux interſections des muſcles droits, comme à des points fixes, & elles agiſſent à la faveur de ces interſections, ſur toutes les parties ſur leſquelles les muſcles droits agiſſent. L'on peut donc regarder les interſections comme des moyens que la Nature a mis en uſage pour faire conſpirer différentes puiſſances à une même action.

Les interſections ne ſont pas ſeulement utiles pour déterminer ſur le baſſin l'action des grands obliques, & par conſéquent remuer le tronc ſur le baſſin, & le baſſin ſur le tronc ; elles déterminent auſſi l'action des petits obliques ſur la poitrine.

Les fibres du petit oblique partent preſque toutes, comme l'on ſait, de la crête de l'os des iſles, elles vont enſuite en montant, & couvrent le côté du ventre ; elles forment une aponévroſe qui, auprès du muſcle droit, ſe diviſe en deux lames, une poſtérieure qui paſſe derrière ce muſcle ſans s'y attacher pour ſe terminer dans la ligne blanche, & une antérieure qui recouvre le muſcle droit, & qui s'attache aux énervations de ce muſcle, & concourt à former la ligne blanche :

blanche : outre ces fibres, il y en a d'autres qui ſortent du ligament de Fallope; mais mon deſſein n'étant que de parler de celles qui ont rapport aux énervations, je ne fais qu'indiquer en paſſant ces fibres qui ſortent du ligament.

Les fibres de la lame antérieure de l'aponévroſe du petit oblique, s'uniſſant très-intimement à celles des muſcles droits, à la faveur des énervations, nous pouvons regarder chaque énervation du muſcle droit, comme un point ſur lequel les fibres du petit oblique agiront quand ce dernier muſcle ſe mettra en contraction. Ainſi en ſuppoſant que les fibres du petit oblique qui partent de l'épine antérieure & ſupérieure de l'os des iſles, ſe contractent, comme ces fibres vont ſe terminer à la dernière énervation, elles ſeront auxiliaires de cette portion du muſcle droit qui s'étend depuis le nombril juſqu'aux os pubis ; il en ſera de même des autres fibres du petit oblique qui vont ſe terminer dans les énervations ſupérieures : par conſéquent ces fibres du petit oblique ſe ſervent du muſcle droit comme d'un tendon pour agir ſur la poitrine.

Suivant cette explication, il eſt facile de concevoir l'action du petit oblique dans la flexion du tronc ſur le baſſin, & du baſſin ſur le tronc, ſans qu'il ſoit néceſſaire de ſuppoſer une continuité de fibres entre le petit oblique d'un côté, & le grand oblique de l'autre. Sans les énervations, pluſieurs portions du petit oblique n'agiroient ſur la poitrine dans la flexion du tronc ſur le baſſin, que par le moyen de la ligne blanche ; car toutes les fibres de ce muſcle, excepté celles qui vont à la ligne blanche & aux énervations, ſe terminent, comme l'on ſait, au bord inférieur des cartilages des fauſſes côtes, & ces cartilages n'ont point d'attaches fixes au ſternum, d'où il réſulte que l'action de ces fibres doit être regardée comme de nul effet par rapport à la flexion du tronc ſur le baſſin ; mais l'on conçoit facilement qu'à la faveur des énervations, la plûpart des fibres du petit oblique agiront avec preſque autant d'avantage ſur la poitrine, que les fibres mêmes du muſcle droit, puiſque par les énervations, les

fibres du petit oblique deviennent communes au mufcle droit. Nous venons de voir de quelle utilité font les énervations, pour bien concevoir l'action du petit oblique dans les mouvemens d'une forte flexion de la poitrine fur le baffin, ou du baffin vers la poitrine : il me refte à faire voir leur utilité dans la conftruction des mufcles droits.

Il eft démontré que chacune des trois portions fupérieures du mufcle droit, fe continuent avec les fibres du petit oblique à l'endroit des énervations, par conféquent les fibres du petit oblique participent à l'action du mufcle droit ; ainfi quand le mufcle droit fe contracte, il agit fur le baffin non feulement par fon tendon qui fe termine aux os pubis, mais auffi par les fibres du petit oblique, qui s'attachent à la crête de l'os des ifles : par conféquent chaque mufcle droit ne tire point le baffin par un feul point, il agit fur prefque toute l'étendue des bords du baffin.

Si l'on fe rappelle ce que j'ai dit de l'union intime des fibres des trois digitations fupérieures du grand oblique avec les énervations, l'on comprendra facilement que chaque portion charnue du mufcle droit fe fervira des fibres du grand oblique, comme d'autant de cordes ou tendons, pour agir fur les parties offeufes des côtes.

Enfin comme il eft démontré que les mufcles grands & petits obliques confondent leurs fibres avec celles des droits aux énervations, quand les mufcles droits fe contractent fortement, ils refferrent le bas-ventre de toute part, à peu près comme on refferre une bourfe en tirant le cordon qui en environne l'ouverture : c'eft ce que l'on concevra facilement fi l'on a une idée jufte de la difpofition des fibres des mufcles grands & petits obliques, telle qu'elle eft décrite par les meilleurs Anatomiftes.

Ces vérités font établies fur une ftructure conftamment la même, & font confirmées par l'expérience ; car fi dans une forte flexion du tronc fur le baffin, ou du baffin fur le tronc, fur tout dans la flexion latérale, l'on examine l'état des grands & petits obliques, l'on fentira facilement qu'ils

ſont réellement contractés; & il eſt prouvé par ce que je viens de dire de la ſtructure des énervations, qu'ils ſont auxiliaires des muſcles droits: vérité qui avoit été connue ſans être démontrée dans tous ſes détails, ſur-tout par rapport aux énervations dont il me paroît qu'on ne ſavoit pas le véritable uſage ni la vraie ſtructure.

SUR LES OBSERVATIONS ET LA THÉORIE DES COMÈTES Qui ont paru depuis le commencement de ce ſiècle.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

PREMIER MÉMOIRE.

Qui contient des réflexions ſur la théorie des Comètes en général, & une Méthode facile d'en calculer les élémens ſur les obſervations.

LA théorie de la Lune & celle des Comètes ſont ſans contredit les deux chef-d'œuvres de l'Aſtronomie phyſique de M. Newton. Ce grand homme ne s'eſt pas contenté d'en établir la découverte par des preuves inconteſtables, mais bien différent des autres Inventeurs, à qui l'on ne doit communément que des commencemens groſſiers, il n'eſt rien ſorti de ſes mains, qui ne fût pouſſé à un point de perfection, au delà duquel les plus habiles Mathématiciens oſent à peine ſe flatter d'aller, à l'aide des nouvelles lumières que le temps répand toûjours ſur les ſciences qu'on cultive. Cependant il ſemble que la ſublimité de ſes méthodes a nui pendant quelque temps à leur utilité, car pour me renfermer dans la théorie des Comètes, en examinant ce qui a été écrit ſur cette matière depuis l'édition des Principes de M. Newton, 2 Juillet 1746.

jusque vers l'an 1742, on voit que M. Halley qui avoit eu beaucoup de part au travail de M. Newton, a été presque le seul qui ait mis ses méthodes en pratique.

Depuis l'an 1705, auquel M. Halley publia sa Cométographie, & le Catalogue de la théorie de vingt-quatre Comètes, jusqu'à l'an 1742, il a paru entr'autres sept belles Comètes, dont les observations ont été publiées; & malgré la Table générale de M. Halley, malgré l'ample Commentaire de Gregori sur l'Astronomie de M. Newton, nous n'avons eu que la théorie de deux, qui a été publiée par M. Bradley.

Mais enfin la Comète de 1742, ayant été observée dans toutes les parties du Monde, les Astronomes & les Géomètres s'appliquèrent à l'envi, à tâcher de dissiper les prétendues difficultés du calcul de la théorie des Comètes, & on en vit à la fois un grand nombre dans toutes les parties de l'Europe savante, qui y avoient travaillé avec beaucoup de succès.

La Comète qui parut l'année suivante, & qui a été une des plus belles qu'on ait observées, fit faire de nouveaux efforts, & plusieurs Astronomes, après avoir réussi à en trouver la théorie, ont pensé à calculer celle des autres Comètes qui ont paru depuis le commencement de ce siècle, pour compléter le Catalogue de M. Halley.

Animé par tant d'exemples, & pour remplir utilement les heures de loisir que le mauvais temps ne donne que trop souvent aux observateurs, je me suis proposé le même objet, persuadé qu'il ne peut être trop manié, & que rien ne donne plus de confiance aux élémens d'une théorie, que lorsqu'on remarque que les Astronomes de différens pays, & en suivant différens procédés, s'accordent dans les résultats de leurs calculs.

Ce qui m'a principalement déterminé à ce travail, c'est un avantage considérable que j'ai par-dessus les autres, les meilleures observations de la plûpart des Comètes de ce siècle, ont été faites à l'Observatoire, & M. Cassini voulant bien me permettre de consulter les Registres originaux des observations,

il m'eſt facile de reconnoître celles qui ſont les plus ſûres, de quelle étoile on s'eſt ſervi pour déterminer les lieux de la Comète, s'il n'y a pas d'erreur de calcul dans les réductions des obſervations publiées; en un mot je puis tout vérifier, & l'expérience m'a fait voir que cette vérification étoit abſolument néceſſaire, avant que d'entreprendre le calcul d'une théorie. Car outre un aſſez grand nombre de fautes d'impreſſion qui ſe trouvent dans les Mémoires de l'Académie, où ces obſervations ont été publiées, il eſt arrivé fort ſouvent qu'on a omis d'en rapporter les principales circonſtances, parce qu'elles paroiſſoient alors peu importantes, mais dont la connoiſſance eſt aujourd'hui d'une néceſſité indiſpenſable, pour ſe déterminer ſur le choix des obſervations.

Je dois rendre cette juſtice à M. Caſſini & à feu M. Maraldi, qu'ils n'ont rien négligé pour nous laiſſer de bonnes obſervations des Comètes qui ont paru de leur temps. Il eût été à ſouhaiter que M. de la Hire y eût employé les mêmes ſoins, mais comme il inclinoit à ne regarder les Comètes que comme des eſpèces de météores, ainſi qu'il l'avoue dans les Mémoires de l'Académie, année 1702, ou au moins comme des corps qui n'étoient pas aſſujétis à des mouvemens réglés comme les Planètes, il croyoit qu'un Aſtronome n'étoit pas obligé d'obſerver ces phénomènes avec beaucoup de préciſion.

Je reviens aux obſervations qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie. Je les ai vérifiées ſur les Regiſtres, comme j'ai dit, & j'ai reconnu qu'il étoit comme impoſſible de calculer exactement la théorie des Comètes, ſur les obſervations telles qu'elles ont été publiées, & que quand même on viendroit à bout de déterminer cette théorie, il arriveroit ſouvent que pluſieurs calculateurs trouveroient des élémens très-différens, ce qui en rendroit ſans doute les obſervations ſuſpectes à ceux qui n'en examinant pas de près la cauſe, la rejetteroient auſſi-tôt ſur le manque de détail dans les obſervations publiées, lequel auroit donné lieu d'en faire une diſcuſſion & un choix.

Ce que je dis ici ſera très-ſenſible par l'exemple ſuivant. La Comète de 1729 eſt célèbre par ſa longue durée, & par le grand nombre d'obſervations que M. Caſſini en a publié; comme elle étoit extrêmement foible de lumière, & par conſéquent très-difficile à obſerver, il n'eſt pas étonnant que les différentes obſervations ne s'accordent pas entr'elles avec la même juſteſſe, que ſi elle eût été auſſi bien terminée & auſſi lumineuſe que Jupiter ou Vénus. Tous ceux qui ont obſervé des Comètes, ſavent avec combien peu d'exactitude on peut déterminer le centre de leur noyau, & ils tomberont facilement d'accord, que l'on peut à peine répondre d'une minute de degré dans leur aſcenſion droite & dans leur déclinaiſon.

Feu M. Maraldi l'avoit obſervée à part, il avoit pris le parti de la comparer à un grand nombre d'étoiles qui étoient ſur ſon parallèle, afin d'être plus ſûr de ſa vraie poſition : la mort de cet excellent obſervateur étant ſurvenue pendant le temps que la Comète étoit encore viſible, ſes obſervations n'ont pas été imprimées; M. Caſſini a donné ſeulement les longitudes & les latitudes de la Comète qu'il avoit déduites de ſes propres obſervations. Ceux qui ont voulu les employer pour calculer ſa théorie, n'ont pû faire d'autre choix que de celles qui leur ont paru les plus commodes, ſans pouvoir diſcuter ſi elles étoient les plus certaines; & les théories qu'ils en ont concluës ne s'accordent point entre elles, comme on va le voir par la comparaiſon ſuivante :

	Lieu du Nœud.	*Inclinaiſon.*	*Lieu du Périhélie.*	*Logarithmes de la diſt. périh.*	*Temps moyen du paſſage par le périhélie.*
M. Kies	$10^d\ 51'\ 43''$ ≈	$77^d\ 18'\ 54''$	$16^d\ 26'\ 48''$ ≈	10,596516	22 Mai à... $10^h\ 52'$
M. Maraldi. .	10 16 46......	76 42 45	27 21 38......	10,620060	22 Juillet à 23 54
M. Deliſle....	10 32 55......	77 1 0	22 37 3......	10,610834	25 Juin à... 9 21

En voyant des différences ſi conſidérables dans la théorie d'une Comète qui a été viſible pendant près de ſix mois, qui ne croiroit que ceux qui ont calculé ces théories, n'y ont pas employé une préciſion ſuffiſante, ou que les obſervations

ſur leſquelles ils ont fondé leur calcul, étoient fort groſſières, & ne s'accordoient pas entr'elles? De-là il arriveroit que celui qui ſeroit perſuadé de l'habileté du calculateur, n'héſiteroit pas d'en rejetter la faute ſur l'obſervateur ; car il ne paroît pas naturel que cette Comète ayant été vûe plus long-temps qu'aucune de celles dont nous ayons connoiſſance, on n'ait pas eu un intervalle ſuffiſant pour établir ſa théorie avec plus de certitude, que celle d'une Comète qui n'auroit été vûe que pendant 15 ou 20 jours ; d'où on conclurroit que ſi on avoit publié le détail des obſervations qui en ont été faites, on y auroit trouvé ſans doute la ſource de ces grandes différences.

J'avoue qu'un obſervateur ne peut mieux faire que de donner le détail de ſes obſervations, ſur-tout quand il eſt le ſeul qui les ait faites ; cependant il eſt facile de faire voir par les circonſtances qui ſe rencontrent dans le calcul de cette théorie, que ces différences ne viennent ni du calcul, ni des obſervations, mais ſeulement de la grandeur & de la poſition de l'arc héliocentrique de ſon orbite, qu'elle a parcouru pendant le temps qu'on l'a obſervée : cela eſt ſi vrai, que quoique les élémens de ces théories ſoient ſi différens, cependant les longitudes & les latitudes calculées ſuivant chacune de ces théories s'accordent beaucoup mieux avec celles qui ont été obſervées, que le calcul de Saturne ne s'accorde avec les obſervations. Il eſt donc abſolument néceſſaire que celui qui donne la théorie d'une Comète, faſſe connoître ſi ſon calcul en a pû déterminer les élémens avec une grande préciſion. Je donnerai bien-tôt les marques certaines pour cela.

Voici donc le plan de mon travail. Je diſcuterai les obſervations des Comètes, telles qu'elles auront été publiées, je les réformerai ſur les obſervations des étoiles que j'aurai faites exprès, ou ſur les connoiſſances que je pourrai tirer des regiſtres originaux, ou des obſervateurs qui n'auront publié que le réſultat de leurs calculs, & que je ſerai à portée de conſulter. Enſuite je donnerai la théorie de chaque Comète telle que je l'aurai calculée, je ferai remarquer celles qui ſont

les plus certaines, & j'indiquerai à peu près les limites de leur exactitude, afin qu'on ſache celles ſur leſquelles on peut compter avec quelque aſſurance.

Il ſeroit fort à deſirer que M. Halley eût ajoûté cette circonſtance au Catalogue des vingt-quatre Comètes qu'il nous a laiſſé. On ne peut diſtinguer dans ſa Table les théories certaines d'avec celles qui ne le ſont pas, ſoit par leur nature, ſoit par la faute des obſervateurs; il s'eſt contenté d'avertir que les quatre premières n'étant fondées que ſur des obſervations groſſières, elles ne pouvoient être fort exactes: il comptoit ſans doute donner le détail de ſon travail ſur les Comètes, dans l'ouvrage qu'il avoit annoncé; mais comme il eſt incertain ſi cet ouvrage a été fait ou non, & que d'ailleurs l'Aſtronomie ne peut que gagner lorſque les mêmes calculs ont été faits par différentes perſonnes; ſi l'Académie agrée le travail que j'ai l'honneur de lui préſenter, je diſcuterai ſur le même plan la théorie des Comètes des deux ſiècles précédens.

Il eſt néceſſaire avant tout, de décrire la méthode dont je me ſers pour calculer les orbites des Comètes, que je ſuppoſe toûjours paraboliques; car il eſt aſſez difficile d'y apercevoir une ellipticité ſenſible, tant à cauſe du trop court intervalle de temps pendant lequel on peut obſerver les Comètes, que parce qu'on a toûjours une grande difficulté d'en faire des obſervations fort préciſes, ſur-tout vers la fin de leur apparition. Ce ne peut donc être qu'après le retour certain d'une Comète, qu'on pourra déterminer exactement les dimenſions de l'ellipſe qu'elle décrit.

Voici en quoi conſiſte cette méthode. Je choiſis deux obſervations les plus exactes & les plus éloignées qu'il eſt poſſible, ayant cependant égard à certaines circonſtances, ainſi que je l'expliquerai dans la ſuite, lorſque je parlerai du choix des obſervations.

Je calcule par les Tables aſtronomiques le lieu du Soleil, & ſa diſtance à la Terre à l'inſtant de chacune des deux obſervations.

Je

Je ſuppoſe deux diſtances accourcies de la Comète au Soleil, qui répondent à chacun de ces inſtans; ces deux diſtances me ſont connues à peu près, ou par conjecture, ou par des opérations graphiques, dont je parlerai bien-tôt.

Cela poſé, j'ai les élémens néceſſaires pour calculer la longitude & la latitude héliocentriques de la Comète à l'inſtant des deux obſervations. La différence entre ces deux longitudes héliocentriques, me donne l'arc de l'écliptique que la Comète, vûe du Soleil, a paru parcourir dans leur intervalle.

Par le moyen des latitudes héliocentriques, je réduis cet arc à l'arc correſpondant du grand cercle de la ſphère qui eſt dans le plan de l'orbite de la Comète, & je calcule en même temps les deux rayons vecteurs, ou les deux diſtances de la Comète au Soleil, meſurées ſur ce plan.

Alors je cherche la poſition de l'axe & les dimenſions d'une parabole, qui ayant le Soleil pour foyer, paſſeroit par l'extrémité de ces deux rayons vecteurs.

Enfin je cherche par le moyen d'une Table calculée exprès pour cela, combien une Comète auroit employé de temps à parcourir réellement l'arc de cette parabole compris entre ces deux rayons: & ſi ce temps eſt préciſément égal à celui qui s'eſt écoulé entre les deux obſervations choiſies, je conclus que la parabole que j'ai trouvée pourroit bien être l'orbite réelle de la Comète.

Mais parce qu'il n'arrive jamais qu'on tombe ſi parfaitement, je prends la différence entre le temps trouvé par ce premier calcul, & celui qui s'eſt écoulé entre les deux obſervations choiſies.

Je fais donc une ſeconde ſuppoſition. J'augmente ou je diminue une des deux diſtances accourcies ſuppoſées, d'une quantité arbitraire, comme de 100, 200, 500 parties, &c. tandis que l'autre diſtance accourcie demeure conſtante, je recommence toutes les opérations précédentes dans cette nouvelle hypothèſe. Je trouve un autre temps que la Comète auroit employé à parcourir un nouvel arc parabolique compris entre les deux rayons vecteurs trouvés dans ce

ſecond calcul, de ſorte qu'en prenant la différence entre ce temps & celui qui eſt compris entre les deux obſervations, auſſi-bien que celui qui a été trouvé dans le calcul de la première ſuppoſition, je peux, par analogie, trouver de combien auroit dû être la variation de la diſtance accourcie, que j'ai priſe à volonté, afin qu'en ſuppoſant toûjours l'autre diſtance conſtante, j'aie par un nouveau calcul, une autre parabole, dont l'arc compris entre les deux rayons vecteurs déterminés dans cette troiſième ſuppoſition, puiſſe avoir été parcouru dans un temps à peu près égal à celui qui eſt compris entre les deux obſervations.

Ayant trouvé cette troiſième parabole, je calcule tous les élémens de la théorie d'une Comète qui l'auroit réellement parcourue, c'eſt-à-dire, le lieu du nœud aſcendant, l'inclinaiſon, le lieu du périhélie, la diſtance périhélie, & l'époque du paſſage de la Comète par ce même périhélie.

Je ſuppoſe maintenant que la diſtance accourcie que j'avois d'abord fait varier, ſoit conſtante, & telle que je l'avois employé dans mon premier calcul, & je fais varier d'une quantité arbitraire l'autre diſtance accourcie que j'avois ſuppoſé conſtante : par le calcul de cette quatrième ſuppoſition, je trouve encore un autre arc de parabole, & le temps que la Comète auroit employé à le parcourir dans cette nouvelle hypothèſe. Comparant ce temps avec celui qui eſt compris entre les deux obſervations, & avec celui que j'ai trouvé dans ma première ſuppoſition, je vois facilement de combien j'aurois dû ſuppoſer cette variation que j'ai priſe d'une quantité arbitraire, de ſorte que par le calcul d'une cinquième ſuppoſition, je trouve un nouvel arc de parabole que la Comète a pû parcourir dans un temps à peu près égal à celui qui eſt compris entre les deux obſervations. Je détermine encore tous les élémens de la théorie de la Comète qui auroit parcouru cette dernière parabole.

Je choiſis une troiſième obſervation de la Comète, qui ſoit ſuffiſamment éloignée des deux premières; & je calcule la longitude & la latitude géocentriques de la Comète, telles

qu'elles résultent de chacune de ces deux différentes théories. La différence entre le calcul & l'observation me donne l'erreur de chacune des deux théories. Je fais donc cette analogie, comme la somme des deux erreurs en longitude, ou des deux erreurs en latitude (si elles sont l'une par excès & l'autre par défaut), ou comme leur différence (si elles sont dans le même sens), est à l'erreur d'une des deux théories; ainsi chacune des deux variations employées dans la troisième & dans la cinquième supposition, est à chacune des deux variations qu'il faut faire aux deux distances accourcies qu'on a employées dans le calcul de cette théorie, afin d'avoir deux distances qui donnent une théorie sans erreur.

Par ce moyen je trouve enfin les deux vraies distances accourcies, qu'il eût fallu supposer d'abord pour tomber précisément sur la vraie orbite de la Comète. Je fais donc un dernier calcul, qui me donne les vrais élémens que je cherche.

On sent bien qu'on est souvent obligé de faire plus que ces six calculs, avant que d'avoir la vraie théorie d'une Comète, parce que cette méthode suppose que les variations des distances accourcies sont proportionnelles à celles des temps, ce qui n'est sensiblement vrai que lorsque ces variations sont fort petites; mais aussi on ne peut manquer de trouver enfin la vraie orbite, en faisant un premier calcul qui en donne à peu près les élémens, par le moyen desquels on trouvera à peu près les distances accourcies, qu'on doit supposer pour faire un calcul très-scrupuleux, & qui donnera les vrais élémens de cette orbite. J'espère que lorsqu'on verra le peu d'analogies qu'il y faut employer, on ne sera pas surpris de ce que j'ose avancer, que le calcul entier de chacune des six suppositions précédentes, ne doit pas coûter plus de 15 à 20 minutes de travail à un calculateur exercé.

Cette méthode se présente si naturellement à l'esprit d'un calculateur, que je ne crois pas pouvoir me faire un mérite de l'avoir suivie le premier. Elle a cet avantage qu'elle est peu sujette aux erreurs de calculs, parce qu'il est facile de

reconnoître à chaque pas qu'on fait, si ce qui résulte de chaque analogie varie à peu près comme il le doit, en vertu de la nouvelle hypothèse sur laquelle on calcule.

Il me reste à expliquer ici quatre choses. 1.° Le choix qu'il faut faire dans les observations qu'on emploie pour déterminer l'orbite d'une comète. 2.° A quelles marques on reconnoît qu'une théorie est susceptible d'exactitude. 3.° Le détail & la démonstration des analogies, & autres opérations qu'il faut faire pour chaque calcul. 4.° Ce qu'il faut faire pour estimer les deux premières distances accourcies.

Réflexions sur le choix des observations & sur la certitude de la théorie des Comètes.

Pour faire le premier calcul, que j'appelle le calcul de la théorie approchée, il faut y employer deux observations exactes, & faites dans un intervalle de temps assez court, comme de 10 à 12 jours, parce qu'alors on ne peut se tromper de beaucoup dans la supposition des distances accourcies, comme on le fera voir dans la suite ; & pour vérifier les orbites qui résulteront du calcul, il faut se servir d'une troisième observation exacte, & assez éloignée des deux autres : on prendra pour la théorie approchée, l'orbite qui représentera cette observation à 10 ou 12 minutes près.

C'est par le moyen de cette théorie approchée, qu'on est en état de juger de toutes les circonstances qui peuvent contribuer à la perfection de la vraie théorie qu'on cherche.

Car 1.° lorsque la Comète a passé assez loin de la Terre, soit que l'arc qu'on lui a vû parcourir ait été renfermé dans l'orbe annuel, en deçà ou au delà du Soleil, vers l'orbe de Mercure, soit que cet arc ait été situé au delà de l'orbe de Mars, il est évident qu'on ne peut avoir tous les élémens de la théorie avec une grande précision, tant à cause que les erreurs inévitables dans les observations, sur-tout dans celles des Comètes, influent d'autant plus sur ces élémens que la distance de l'observateur est plus grande, que parce que les arcs qui servent à calculer ces élémens, sont vûs sous des angles fort petits.

2.° Si l'arc héliocentrique que la Comète a parcouru pendant le temps de ſon apparition, eſt de très-peu de degrés, comme de 10, 15 ou 20, on peut conclurre en général qu'on n'aura pas ſa théorie avec une grande exactitude, étant impoſſible de déduire d'un ſi petit arc toutes les dimenſions d'une parabole & ſa vraie ſituation ; d'où l'on voit que la préciſion avec laquelle on peut calculer la théorie des Comètes, ne dépend pas toûjours de la longueur du temps, pendant lequel elle a été vûe.

3.° Si cet arc étant aſſez petit, comprend encore le point du périhélie, ou ſi une des extrémités de cet arc eſt aſſez près du périhélie comme de 10 à 12 degrés, on aura encore la théorie avec d'autant moins de préciſion, parce que les véritables dimenſions des orbites ne ſe peuvent déduire que des inégalités dans les vîteſſes héliocentriques, & que toute planète a un mouvement uniforme vers la ligne de ſes apſides. D'où il paroît qu'il eſt avantageux d'obſerver les Comètes lorſqu'elles ſont loin de leur périhélie, ſur-tout ſi leur diſtance périhélie eſt fort grande. Cet inconvénient ſe reconnoît dès le commencement du calcul, lorſqu'on y trouve les deux rayons vecteurs peu inégaux.

La Comète de 1729 n'a été obſervée que dans ces trois circonſtances, & c'eſt-là la vraie raiſon des grandes différences que nous avons remarquées ci-deſſus. Car outre qu'elle a toûjours été plus de trois fois plus loin de la Terre que le Soleil n'en eſt éloigné; l'arc héliocentrique qu'elle a parcouru pendant tout le temps de ſon apparition, n'étoit guère que de $21^d \frac{1}{2}$, & une des extrémités de cet arc n'étoit pas éloignée de 12 degrés du périhélie, de ſorte que cet arc étoit compris entre le 12e & le 33e degré d'anomalie vraie: or il eſt aiſé de voir à l'inſpection de la table de M. Halley, ou de celle que je donnerai dans la ſuite, que dans cet intervalle les inégalités héliocentriques d'une Comète ſont aſſez peu ſenſibles ; d'où il ſuit qu'on ne peut s'aſſurer parfaitement des vraies dimenſions de l'orbite de cette Comète.

4.° On reconnoît qu'on ne peut déterminer avec préciſion

l'inclinaiſon & la poſition de la ligne des nœuds, lorſque les deux latitudes héliocentriques ſont de même dénomination & peu inégales. Car alors c'eſt une marque que les deux obſervations choiſies ont été faites, ou vers les temps où la Comète étoit dans une de ſes limites, ou lorſqu'elle étoit à peu près à égale diſtance de ſes deux nœuds. Or il eſt aiſé de voir que ces deux cas ſont très-peu favorables pour déterminer l'inclinaiſon de l'orbite & la poſition des nœuds.

Mais rien n'eſt moins avantageux pour cette recherche, que lorſqu'on trouve un angle d'inclinaiſon fort grand par le moyen de deux latitudes héliocentriques peu inégales, mais aſſez grandes, & qui répondent à deux latitudes géocentriques aſſez petites.

C'eſt de là que le lieu du nœud & l'inclinaiſon de l'orbite de la Comète de 1744, s'accordent ſi peu dans les différentes théories que les Aſtronomes en ont publiées, malgré le grand nombre d'excellentes obſervations qui en ont été faites. Car l'inclinaiſon de cette Comète étoit de plus de 47 degrés. La plus grande latitude géocentrique qu'on lui ait obſervée, n'a pas été juſqu'à 20 degrés, & la plûpart des calculateurs ont choiſi pour en déterminer la théorie, les obſervations de la Comète les plus éloignées qu'ils ont pû avoir, leſquelles ont été faites lorſque la Comète étoit peu diſtante de chacun de ſes nœuds.

Il réſulte encore de là, que quoique la Comète de 1706 n'ait été obſervée que pendant 24 jours, & qu'elle n'ait réellement parcouru qu'un arc de ſon orbite de $11^d \frac{1}{4}$, cependant il eſt plus facile de s'aſſurer des élémens de ſa théorie que de celle de bien d'autres, parce que cet arc étoit compris entre le 107 & le 118e degré d'anomalie vraie, & que les deux latitudes héliocentriques déduites des deux obſervations extrêmes, étoient l'une de $11^d\ 26'$, & l'autre de $2^d\ 15'$, & qu'elles répondoient à des latitudes géocentriques, l'une de $49^d\ 44'$, & l'autre de $5^d\ 24'$.

5.° En général il faut faire attention que lorſqu'on a

trouvé une parabole qui donne à très-peu près la longitude & la latitude de la Comète de même qu'elle a été obſervée, de ſorte que les différences n'excèdent guère une minute, il faut s'en tenir là, ſans faire de nouvelles tentatives pour en trouver une plus juſte. Il pourroit arriver qu'on s'épuiſeroit en calculs inutiles : car, ou les trois obſervations qu'on a choiſies ſont très-exactes, ou elles ne le ſont qu'à peu près; ſi elles ſont très-exactes, il n'eſt pas poſſible d'y faire quadrer parfaitement une parabole, puiſque les trois points déterminés par ces obſervations ſont dans une ellipſe; ſi elles ne ſont qu'à peu près exactes, ce ſeroit un haſard de rencontrer une parabole qui les repréſentât parfaitement, & même alors cette parabole ne ſatisferoit pas aux autres obſervations de la même Comète *.

On demandera peut-être de quel uſage pourront être les théories des Comètes qui ſont ſi incertaines? Je réponds que quelles qu'elles ſoient, elles ſont toûjours précieuſes aux Aſtronomes. D'ailleurs ces théories incertaines pourront être rectifiées dans la ſuite, lorſqu'après le retour de ces Comètes, on aura déterminé leur vraie orbite par leur temps périodique.

Il eſt très-important pour s'aſſurer de ce retour, que l'Aſtronome diſtingue les théories certaines d'avec les incertaines, qu'il ſache même quelle eſt la partie d'une théorie qui eſt certaine, & quelle eſt celle qui ne l'eſt pas. Je ſuppoſe qu'on obſerve une nouvelle Comète, ſi on voit qu'on en puiſſe déduire ſa théorie avec aſſez de préciſion, & que cette théorie s'accorde dans tous ſes élémens avec la théorie certaine d'une ancienne Comète, alors il ne peut y avoir de doute que ce ne ſoit la même; mais ſi cette nouvelle théorie certaine s'accorde en quelque point avec une ancienne théorie incertaine, & s'en écarte peu dans d'autres, on pourra légitimement ſoupçonner que ces deux théories appartiennent

* On peut cependant remarquer que s'il arrive qu'on faſſe paſſer préciſément une parabole par trois points déterminés par des obſervations très-exactes, on en doit conclurre que le temps de la révolution périodique de la Comète eſt très-long : telle a été la Comète de 1744.

à une même Comète, ſur-tout ſi ce qui s'accorde dans les deux théories, eſt ce qu'il y a de certain dans l'ancienne. On pourra même ſe ſervir des meilleures obſervations de l'ancienne théorie, pour rectifier les élémens de la nouvelle, & pour la perfectionner.

Après toutes ces réflexions, il eſt aiſé de voir ce qu'on doit faire avant que d'entreprendre le dernier calcul qui doit donner les vrais élémens de la théorie qu'on cherche.

1.° Si la Comète a été viſible aſſez long-temps, avec la théorie approchée qu'on aura trouvée d'abord, il faut calculer groſſièrement les meilleures obſervations qui en auront été faites, afin d'en connoître toutes les circonſtances vûes du Soleil. Alors il ſera facile de choiſir pour obſervations fondamentales du dernier calcul, les deux qui participeront le plus qu'il eſt poſſible de ces quatre conditions, qu'elles ſoient éloignées d'un grand intervalle de temps, qu'elles ſoient éloignées du paſſage de la Comète par le périhélie, qu'elles interceptent un grand arc de leur orbite, & que les latitudes héliocentriques ſoient fort inégales, &, s'il ſe peut, de différente dénomination.

2.° Ayant choiſi ces deux obſervations, il faut calculer par la théorie approchée, la diſtance de la Comète à la Terre, afin de voir ſi elle n'a pas eu alors une parallaxe ſenſible, & plus grande que d'une demi-minute; car dans ce cas il faut corriger les obſervations par la parallaxe de longitude & de latitude, ainſi qu'on le pratique lorſqu'on veut employer une obſervation de la Lune faite loin du méridien ou du nonagéſime. Ainſi la Comète du mois de Février 1743, avoit plus de quatre minutes de parallaxe horizontale au temps qu'on l'obſerva le 12 de ce mois. Celle de 1707 avoit plus d'une minute de parallaxe au moment de l'obſervation du 25 Novembre, & celle de 1718 en avoit $1'\frac{1}{2}$ au temps de ſon oppoſition avec le Soleil.

3.° Par le moyen de cette même diſtance de la Comète à la Terre, il faut réduire chaque lieu apparent de la Comète déterminé par ces deux obſervations, aux lieux vrais tels qu'on

qu'on les eût vûs, si le mouvement de la lumière eût été instantané, ce qui se fait par cette règle que M. Clairaut a donnée cette année. Ajoûtez au logarithme 5,13121 le logarithme de la distance de la Comète à la Terre, en parties telles que le rayon du grand orbe en a 10000, & le logarithme des secondes du mouvement horaire de la Comète en longitude ou en latitude, en ascension droite ou en déclinaison; & de cette somme ayant ôté le logarithme du rayon, le reste est le logarithme du nombre des secondes, dont le mouvement successif de la lumière a diminué la longitude ou la latitude, l'ascension droite ou la déclinaison.

4.° Il faut calculer par la théorie approchée, les deux distances accourcies de la Comète au Soleil, qui répondent aux deux observations choisies & corrigées, à moins que l'on n'emploie les mêmes que celles qui ont déjà servi à trouver cette théorie approchée. Il faut faire peu varier ces distances, & s'en tenir à l'orbite où l'on trouvera que le calcul d'une troisième observation exacte & choisie à peu près au milieu entre les deux premières, réduite & corrigée par la parallaxe & l'aberration, s'accorde à une minute près environ, tant en longitude qu'en latitude.

Exposition des analogies & autres opérations qu'il faut faire pour calculer l'orbite d'une Comète, avec un exemple pour la Comète de 1744.

Selon les observations faites par M.rs Cassini & Maraldi à l'Observatoire royal, & par moi au Collége Mazarin (j'en discuterai ailleurs les circonstances,) & suivant les calculs du Soleil faits sur les Tables de M. Cassini, j'ai construit la Table suivante:

Temps moyen de l'obſervation, au ſoir.	*Longit. obſervée de la Comète.*	*Latitude obſ. Boréale.*	*Lieu du Soleil calculé.*	*E'longat. orient. de la Comète.*	*Logar. de la diſt. de la Terre au Sol.*
21 Déc. 1743, à 6ʰ 56′ 56″	22ᵈ 22′ 56″ ♉	16ᵈ 19′ 13″	29ᵈ 36′ 20″	112ᵈ 46′ 36″	3,9927010
7 Févr. 1744, à 8 9 38	28 17 6 ♓	19 53 11	18 29 21	39 47 45	3,9943016
23 Févr. 1744, à 5 46 50	13 13 56 ♓	16 41 20	4 31 56	8 42 0	3,9958006

L'intervalle entre la première & la troiſième obſervation, eſt de 63ʲ 22ʰ 49′ 54″, ou en fractions décimales, de 63,9513 jours.

Dans la figure 1, *STt* repréſente le plan de l'écliptique, *S* le Soleil, *T* le lieu de la Terre au temps de la première obſervation, *t* ſon lieu au temps de la troiſième, *C* & *K* les lieux obſervés de la Comète dans ſon orbite, & *c, k* les mêmes lieux réduits, ou projetés ſur le plan de l'écliptique par les perpendiculaires *Cc, Kk.* Le reſte de la figure eſt facile à concevoir.

Dans ma première ſuppoſition, je fais $Sc = 16650$, & $Sk = 2310$, & voici comme je procède dans mon calcul.

1.° Dans le triangle *STc* où je connois *ST, Sc* & l'angle de l'élongation *STc* de 112ᵈ 46′ 36″, je fais cette 1ʳᵉ analogie: *comme la diſtance accourcie ſuppoſée* Sc, *eſt au ſinus de l'élongation* STc, *ainſi la diſtance* ST *de la Terre au Soleil eſt au ſinus de l'angle* ScT: l'ayant ajoûté à celui de l'élongation, le ſupplément de la ſomme eſt l'angle *TSc* au Soleil entre la Terre & le lieu de la Comète dans l'écliptique (Képler appelle cet angle, *l'angle de commutation);* lequel à cauſe du vrai lieu *T* de la Terre vû du Soleil *S,* ſert à déterminer la longitude héliocentrique de la Comète.

Dans l'exemple propoſé, le logarithme de *ST* eſt 39927010, celui de *Sc* eſt 4,2214142; l'angle *ScT* eſt donc de 32ᵈ 59′ 35″ & par conſéquent l'angle *cST* de 34ᵈ

Nota. Dans les calculs du Soleil, j'ai avancé l'apogée du Soleil de 10 minutes, & j'ai déduit les logarithmes de la diſtance du Soleil à la Terre, de la formule $d = \frac{aprr}{p + 2ess}$ où *d* repréſente un rayon vecteur quelconque, *a* la diſtance aphélie, *p* la diſtance périhélie, *e* l'excentricité que j'ai ſuppoſée 1685, *r* le rayon, *s* le ſinus de la moitié de l'anomalie vraie.

13′ 49″, ou 1^{s} 4^{d} 13′ 49″; l'ayant ôté de 2^{s} 29^{d} 36′ 20″ lieu héliocentrique de la Terre, parce que la Comète eſt plus orientale, on a ſa longitude héliocentrique, de 1^{s} 25^{d} 22′ 31″.

Remarquez qu'à cauſe que les deux termes moyens de cette analogie ſont conſtans, la ſomme de leurs logarithmes fait un logarithme conſtant 13,9574418 qui doit ſervir dans tous les calculs ſuivans.

2.° Je cherche la latitude héliocentrique de la Comète par cette ſeconde analogie : *comme le ſinus* STc *de l'élongation, eſt au ſinus de l'angle au Soleil* cST, *trouvé dans le calcul précédent, ainſi la tangente de la latitude géocentrique obſervée* CTc *eſt à la tangente de la latitude héliocentrique* CSc. On la trouve dans cet exemple, de 10^{d} 7′ 42″$\frac{1}{4}$.

Et parce que le premier & le troiſième terme de cette analogie ſont conſtans, j'en forme un autre logarithme conſtant 9,5018372 qui doit ſervir dans tous les cas.

3.° Je réduis la diſtance accourcie *Sc* à la diſtance *SC* meſurée ſur le plan de l'orbite de la Comète, par cette troiſième analogie : *comme le coſinus de la latitude héliocentrique* CSc, *eſt au rayon; ainſi la diſtance accourcie* Sc, *eſt à la vraie diſtance* SC. Ici on trouvera ſon logarithme 4,2282355.

4.° Je fais les trois mêmes analogies pour avoir l'angle au Soleil *kSt* de 31^{d} 43′ 45″, & par conſéquent la longitude héliocentrique de la Comète, de 4^{s} 2^{d} 48′ 11″, ſa latitude héliocentrique *KSk*, de 46^{d} 11′ 17″$\frac{1}{7}$, & le logarithme de la vraie diſtance *SK*, de 3,5233220.

5.° Je prends la différence des deux longitudes héliocentriques qui eſt ici de 67^{d} 25′ 40″, c'eſt l'angle *cSk* au Soleil compris entre les deux lieux *c, k* de la Comète dans l'écliptique, & je réduis cet angle à l'angle *CSK* dans le plan de l'orbite de la Comète. Cette réduction ſe fait par la trigonométrie ſphérique, en décrivant un demi-cercle *EPL* (*fig. 2*) qui repréſente le colure des équinoxes, *ENL* eſt une moitié de l'écliptique, *P* eſt ſon pole, *L* eſt le point de ♈, *E* celui de ♎. Les arcs *PKk, PCc* ſont des quart-

de-cercles qui passent par les lieux de la Comète dans l'écliptique, de sorte que les arcs Cc, Kk sont les deux latitudes boréales héliocentriques de la Comète, & l'arc de grand cercle RKL qui passe par ces points K, C est une moitié du grand cercle de la sphère céleste vûe du Soleil, dans le plan duquel cercle est situé le plan de l'orbite parabolique de la Comète. Cela posé, il est facile de voir que l'angle au Soleil compris entre les deux lieux de la Comète dans son orbite, doit être mesuré par l'arc KC, lequel se calcule par le moyen du triangle sphérique PCK, où on connoît les deux côtés PC, PK & l'angle compris KPC égal à la différence des longitudes héliocentriques de la Comète. Il faut donc faire les analogies suivantes, que je nommerai la quatrième & la cinquième:

Comme le rayon,
Est à la cotangente de la plus grande latitude héliocentrique;
Ainsi le cosinus de la différence des longitudes,
Est à la tangente d'un arc que j'appelle X.

Otez l'arc X du complément de la plus petite latitude, & vous aurez un reste Y faites:

Comme le cosinus de l'arc X,
Est au cosinus du reste Y;
Ainsi le sinus de la plus grande latitude,
Est au cosinus de l'angle réduit.

6.° On le trouvera dans cet exemple, de $67^d\ 8'\ 21''\frac{1}{7}$.

Par le moyen de ces calculs, j'ai deux rayons vecteurs SC, SK (*fig. 1*) & l'angle compris CSK. Je fais passer ou j'imagine par leurs extrémités, une parabole, dont le Soleil soit au foyer & dont SB est la distance périhélie. Les angles BSC, BSK sont les anomalies vraies de la Comète dans les points C, K de son orbite, en comptant ces anomalies depuis le périhélie.

Or, pour trouver la position de l'axe, ou, ce qui revient au même, pour trouver les deux anomalies vraies

BSC, BSK, je fais cette ſixième analogie qui a été trouvée par M. Nicollic :

Comme la ſomme des racines quarrées des rayons vecteurs,
Eſt à la différence de ces racines :
Ainſi la cotangente du quart de l'angle intercepté entre ces deux rayons, & qui eſt la ſomme ou la différence des deux anomalies vraies,
Eſt à la tangente du quart d'un angle, qui eſt leur différence ou leur ſomme.

Si l'axe tombe en dehors des rayons vecteurs, comme dans cette figure, l'angle *CSK* eſt la différence des anomalies vraies qu'on cherche. Mais ſi l'axe tomboit entre les deux rayons vecteurs, alors l'angle *CSK* ſeroit la ſomme des deux anomalies vraies qu'on cherche : le premier cas arrive, lorſque l'angle trouvé dans le quatrième terme de cette analogie, eſt moindre que l'angle intercepté qui eſt dans le troiſième terme ; & le ſecond cas, lorſque l'angle trouvé excède l'angle intercepté.

Cette analogie ſe pratique très-facilement en ſuivant cette règle.

Otez le logarithme du plus petit rayon vecteur du logarithme du plus grand, prenez la moitié du reſte, ajoûtez-y la caractériſtique du rayon, la ſomme ſera le logarithme de la tangente d'un arc, duquel ôtez 45 degrés pour avoir un reſte, & faites, comme le rayon eſt à la tangente de ce reſte, ainſi la cotangente du quart de l'angle compris entre les deux rayons vecteurs, eſt à la tangente d'un arc, dont la ſomme & la différence avec le quart de l'angle compris entre les deux rayons vecteurs, donneront la moitié de chacune des deux anomalies vraies ; & par conſéquent les deux anomalies vraies elles-mêmes. La plus grande eſt toûjours adjacente au plus grand rayon vecteur, & la plus petite au plus petit.

Dans cet exemple, j'ôte 3,5233220 de 4,2282355, la différence eſt 7049135, à ſa moitié j'ajoûte 10, & j'ai 10,3524567 tangente de $66^d\ 3'\ 3''\frac{1}{3}$, j'en ôte $45^d\ 0'\ 0''$, & j'ajoûte le logarithme de la tangente du reſte $21^d\ 3'\ 3''\frac{1}{3}$,

à celui de la tangente, de $16^d\ 47'\ 5''\frac{2}{7}$, quart de $67^d\ 8'\ 21''\frac{1}{7}$, je trouve $51^d\ 54'\ 52''\frac{6}{7}$, pour le quart de la somme des deux anomalies vraies *BSC, BSK*, j'y ajoûte, puis j'en retranche $16^d\ 47'\ 5''\frac{2}{7}$, & j'ai la moitié des deux anomalies vraies, $68^d\ 41'\ 58''\frac{1}{7}$, & $35^d\ 7'\ 47''\frac{4}{7}$; donc *BSC* est de $137^d\ 23'\ 56''\frac{2}{7}$, & *BSK* de $70^d\ 15'\ 35''\frac{1}{7}$.

7.° Je calcule la distance périhélie *SB* par cette septième analogie :

Comme le quarré du rayon,

Est au quarré du cosinus de la moitié d'une anomalie vraie quelconque ;

Ainsi le rayon vecteur adjacent,

Est à la distance périhélie.

On en trouvera le logarithme 3,3486690, & en supposant que la distance moyenne de la Terre au Soleil est 1, ce logarithme devient 9,3486690.

8.° Enfin je calcule en combien de temps la Comète auroit parcouru l'aire *CSK*, si la parabole *CKB* étoit sa véritable orbite.

Ce calcul se peut faire en deux manières ; l'une plus abrégée par le moyen de la Table générale suivante, que je crois devoir substituer à celle de M. Halley, pour les raisons que je dirai dans la suite ; & l'autre plus longue, mais plus exacte, parce que ce n'est autre chose que le calcul direct de cette aire.

On doit se servir de cette Table dans tous les calculs des orbites approchées, ou lorsqu'on n'a pas des observations d'une Comète, faites avec toute la précision nécessaire ; mais on ne doit pas s'en servir dans le calcul scrupuleux d'une orbite, telle qu'est celle de la Comète dont il s'agit, parce que les parties proportionnelles qui entrent inévitablement dans l'usage de cette Table, ne peuvent donner les temps avec la même précision que le calcul direct.

Supposons néanmoins que je veuille m'en servir ici. Je cherche dans cette Table le nombre de jours, & par la partie

proportionnelle les fractions décimales de ces jours qui répondent aux deux anomalies vraies trouvées dans l'article précédent. Ainsi je trouve qu'à 137d 23′ 56″$\frac{2}{7}$ répondent 673,3404 jours; & à 70d 15′ 35″$\frac{1}{7}$ répondent 67,3901 jours, j'en prends la différence, parce que le quatrième terme de la sixième analogie excède le troisième, autrement j'en eusse pris la somme, & j'ai 605,9503 jours pour le temps que la Comète auroit employé à parcourir l'arc *CK* de son orbite, si sa distance périhélie *SB* eût été égale au rayon de l'orbe annuel; mais parce qu'elle est plus petite, il faut réduire ce temps trouvé en temps moyen compté sur la Terre, ce qui se fait en ajoûtant le logarithme du temps trouvé à une fois & demie le logarithme de la distance périhélie. Ainsi ajoûtant le logarithme de 605,9503 jours au logarithme 9,3486690, plus sa moitié 9,6743345, on a 63,8911 jours véritables pour le temps réduit.

Mais pour avoir ce temps indépendamment de la Table, je suis cette règle:

J'ajoûte au logarithme constant 1,9149328,452 le logarithme de la tangente de la moitié de chacune des deux anomalies vraies, & le triple de ce même logarithme de tangente au logarithme constant 1,4378115,905: & la somme des deux nombres qui répondent à chacune des deux sommes de logarithme est le nombre de jours, comptés dans l'orbe de la Comète, qu'elle a dû employer à parcourir chaque anomalie vraie. Je réduis ces jours en jours véritables comme ci-dessus.

Par exemple, au logarithme 1,9149328, j'ajoûte le logarithme de la tangente, de 68d 41′ 58″$\frac{1}{7}$, & j'ai le logarithme 2,3239862 qui répond à 210,8562 jours: j'ajoûte le triple du logarithme de cette même tangente à 1,4378116, j'ai le logarithme de 462,3501 jours: la somme de ces jours est 673,2063. C'est celui qui répond précisément à l'anomalie vraie 137d 23′ 56″$\frac{2}{7}$, & que nous avions trouvé par la Table, de 673,3401. Par une semblable opération, je trouve qu'à 35d 7′ 47″$\frac{4}{7}$ répondent 67,3881 jours, & je réduis leur différence 605,818

63,8772 jours, vrai intervalle de temps moyen que la Comète a dû employer à parcourir l'arc *CK* de sa parabole *BKC*: au lieu que par la Table, nous avions eu 63,8911 jours. Ainsi le calcul entier de la première supposition est achevé.

Pour ma seconde supposition j'ajoûte 20 à la distance accourcie *Sc* (*fig. 1*), & je laisse *Sk* constant : j'ai donc *Sc* = 16670, *Sk* = 2310, je recommence le calcul, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en *c* dans $1^s\ 25^d\ 19'\ 50''\frac{1}{3}$, sa latitude $10^d\ 8'\ 23''\frac{2}{3}$, le logarithme du rayon vecteur *SC* 4,2287725. Ces élémens pour la position de la Comète en *k*, sont les mêmes que dans le premier calcul, puisque *Sk* reste constant : c'est pourquoi la différence des longitudes héliocentriques, est $67^d\ 28'\ 20''\frac{2}{3}$, qui se réduit à $67^d\ 9'\ 41''\frac{1}{3}$ angle compris entre les deux rayons vecteurs *SC*, *SK*, de là les moitiés des anomalies vraies *BSC*, *BSK* (*fig. 3*) sont $68^d\ 42'\ 51''\frac{2}{3}$, & $35^d\ 8'\ 1''$, le logarithme de la distance périhélie 9,3486292, les temps dans l'orbite 674,4336 jours, & 67,4002 jours, & le vrai intervalle de temps employé à parcourir *CK* de 63,9965 jours.

Je prends la différence entre ce temps & celui que j'ai trouvé dans la première supposition, & je vois qu'en augmentant *Sc* de 20 parties, j'augmente l'intervalle de 0,1193 jours. Je prends la différence entre 63,8772 jours trouvés par le calcul de la première supposition, & 63,9513 jours vrai temps compris entre les deux observations, & j'ai 0,0741 jours. Je fais cette analogie, comme 1193 sont à 741, ainsi 20 sont à 12,42 : il falloit donc augmenter *Sc* de 12,42 parties, afin que l'intervalle de temps employé à parcourir l'arc *CK* de la parabole, fût précisément de 63,9513 jours.

Je fais donc cette troisième supposition, *Sc* = 16662,42, *Sk* = 2310, je recommence le calcul, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en *C*, $1^s\ 25^d\ 20'\ 21''$, sa latitude héliocentrique $10^d\ 8'\ 7''\frac{2}{3}$, le logarithme du rayon

rayon vecteur 4,2285688, la différence des longitudes $67^d\ 27'\ 20''$, qui se réduit à $67^d\ 9'\ 11''$, les moitiés des anomalies vraies, $68^d\ 42'\ 31''\frac{5}{12}$, $35^d\ 7'\ 55''\frac{11}{12}$, les temps correspondans 673,9706 jours, & 67,3979 jours, le logarithme de la distance périhélie 9,3486444, enfin le vrai intervalle de temps 63,9513 jours, précisément comme par l'observation.

Cela posé, je calcule les autres élémens de la théorie de la Comète, en supposant qu'elle a parcouru effectivement cette dernière parabole. Dans la *(fig. 2)* où *RCO* représente l'orbite de la Comète, le point *N* où elle rencontre l'écliptique est son nœud ascendant, l'angle *ENR* est égal à l'inclinaison du plan de l'orbite : dans le triangle *KPC* on a *KP* de $43^d\ 48'\ 42''\frac{6}{7}$ *PC*, de $79^d\ 51'\ 52''\frac{1}{3}$, l'arc *KC* de $67^d\ 9'\ 11''$, & l'angle *KPC* de $67^d\ 27'\ 20''$, d'où il est facile de conclurre l'angle *PCK*, par le moyen des trois côtés, ou par cette analogie :

> *Comme le sinus de l'angle réduit au plan compris entre les deux rayons vecteurs,*
> *Est au sinus de la différence des longitudes héliocentriques;*
> *Ainsi le cosinus de la plus grande des latitudes héliocentriques,*
> *Est au sinus de l'angle* PCK *ou* NCc.

Ensuite dans le triangle rectangle *NCc*, j'ai l'angle *NCc* & le côté *Cc* plus petite latitude héliocentrique. Je calcule donc *cN* différence des longitudes de la Comète au temps de la première observation, & de son nœud ascendant, puis *CN* qui est son argument de latitude au temps de la première observation, enfin l'angle *CNc* qui est l'inclinaison de l'orbite. Ces calculs se font par les trois analogies suivantes :

> *Comme le rayon,*
> *Est à la tangente de l'angle* NCc;
> *Ainsi le sinus de la plus petite latitude* Cc,
> *Est à la tangente de la différence* cN *entre le nœud ascendant & le vrai lieu de la Comète dans l'écliptique.*

Comme le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle NCc;
Ainſi la cotangente de la plus petite latitude Cc,
Eſt à la cotangente de l'argument de latitude CN.

Comme le rayon,
Eſt au ſinus de l'angle NCc;
Ainſi le coſinus de la plus petite latitude Cc,
Eſt au coſinus de l'inclinaiſon de l'orbite.

Je trouve dans notre exemple *cN* de 9ᵈ 37′ 22″. Je l'ôte du vrai lieu de la Comète en *c* qui eſt 1ˢ 25ᵈ 20′ 51″, & j'ai le vrai lieu du nœud aſcendant 1ˢ 15ᵈ 43′ 29″.

Je trouve *CN* de 13ᵈ 56′ 28″. Je l'ajoûte au lieu du nœud, & j'ai 1ˢ 29ᵈ 39′ 57″ pour le vrai lieu de la Comète dans ſon orbite en *C:* j'y ajoûte l'anomalie vraie qu'elle avoit alors, parce qu'elle tendoit vers ſon périhélie & que ſon mouvement étoit direct : cette anomalie vraie étoit 4ˢ 17ᵈ 25′ 3″, d'où je concluds le lieu du périhélie dans 6ˢ 17ᵈ 5′ 0″.

Je trouve l'angle de l'inclinaiſon de l'orbite de 46ᵈ 55′ 18″½.

Enfin je réduis les 67,3979 jours, qui conviennent à l'anomalie vraie *BSK (fig. 1),* en temps compté ſur la Terre, & j'ai 7,1058 jours, ou 7 jours 2ʰ 32′ 26″. Je les ajoûte au 23 Février 5ʰ 46′ 50″ & j'ai le moment du paſſage de la Comète par ſon périhélie le 1ᵉʳ Mars 1744, à 8ʰ 19′ 16″.

Sur ces élémens, & par le moyen de la Table que je rapporterai à la fin de ce mémoire, je calcule la longitude & la latitude géocentriques que la Comète a dû avoir le 7 Février à 8ʰ 9′ 38″ temps moyen de la ſeconde obſervation choiſie; car ſi le calcul s'acordoit à l'obſervation, je ſerois aſſuré d'avoir la vraie orbite de la Comète. Je trouve donc la longitude dans 28ᵈ 18′ 9″½ ♓ qui excède de 1′ 3″½ celle qui a été obſervée; & la latitude 19ᵈ 53′ 52″½ qui excède celle qui a été obſervée, de 41″½. De là je concluds

que l'orbite que j'ai trouvée eſt aſſez approchante de la véritable : & pour la rendre encore plus juſte, je continue à faire les autres ſuppoſitions que cette méthode exige.

Je fais dans ma quatrième ſuppoſition $Sc = 16650$, comme dans la première, & $Sk = 2340$. Je recommence le calcul. La longitude & la latitude héliocentriques, & le rayon vecteur SK reſtent les mêmes que dans la première ſuppoſition; mais la longitude héliocentrique de la Comète en k eſt ici dans $4^s\ 3^d\ 25'\ 33\frac{1}{2}$, la latitude $45^d\ 40'\ 42''\frac{1}{2}$, le logarithme du rayon vecteur SK 3,5249550, la différence des longitudes $68^d\ 3'\ 2''\frac{1}{2}$, l'angle réduit au plan $67^d\ 29'\ 12''\frac{4}{5}$, les moitiés d'anomalies vraies $68^d\ 34'\ 36''\frac{1}{5}$ & $34^d\ 49'\ 59''\frac{4}{5}$, les temps correſpondans 663,2032 jours, & 66,4438 jours, le logarithme de la diſtance périhélie 9,3534284, le vrai temps réduit 63,9649 jours.

Je vois donc qu'en augmentant SK de 30 parties, j'augmente l'intervalle de 0877 (ou bien 0,0877) jours. Le temps que je viens de trouver excède de 0136 (ou bien 0,0136) jours, celui qui eſt compris entre les obſervations : je dis, comme 877 ſont à 30, ainſi 136 ſont à 4,64, quantité dont j'ai fait SK trop grand dans ma quatrième ſuppoſition.

J'ai pour cinquième ſuppoſition $Sc = 16650$, $SK = 2335,36$, d'où je déduis la longitude héliocentrique de la Comète en k, dans $4^s\ 3^d\ 19'\ 51''\frac{4}{5}$, ſa latitude $45^d\ 45'\ 25''$, le logarithme du rayon vecteur 3,5246830, la différence des longitudes $67^d\ 57'\ 20''\frac{4}{5}$, l'angle dans le plan $67^d\ 25'\ 59''$, les demi-anomalies vraies $68^d\ 35'\ 44''\frac{3}{5}$ & $34^d\ 52'\ 45''\frac{7}{12}$, les temps correſpondans 664,7354 & 66,5892, le logarithme de la diſtance périhélie 9,3526915, l'intervalle de temps 63,9506 jours, à très-peu près égal à celui qui eſt compris entre les deux obſervations.

Je calcule les autres élémens de la théorie de la Comète qui auroit ſuivi cette dernière parabole, je trouve Nc (*fig. 2*) de $9^d\ 47'\ 19''$, NC de $14^\circ\ 3'\ 0''$, l'angle de l'inclinaiſon de l'orbite $46^d\ 25'\ 1''$, le lieu du nœud dans $1^s\ 15^d\ 35'\ 12''$,

celui du périhélie dans 6ˢ 16ᵈ 49′ 41″, & le moment du paſſage par le périhélie le 1ᵉʳ Mars à 8ʰ 39′ 0″.

Je calcule la longitude & la latitude géocentriques de la Comète pour le 7 Février, je trouve l'une dans 28ᵈ 21′ 24″½ ♓, qui excède l'obſervation de 4′ 18″½, & l'autre de 19ᵈ 54′ 30″½ qui excède l'obſervation de 1′ 19″½.

Comme les erreurs en longitude ſont plus conſidérables que celles des latitudes, je corrige mes ſuppoſitions par leur moyen, en diſant : *comme 3′ 15″ différence des erreurs en longitude, ſont à 1′ 3″½ erreur de la théorie de la troiſième ſuppoſition ; ainſi les variations 12,42 & 25,36 des diſtances* Sc, Sk, *ſont aux quantités 4,05 & 8,26 dont il faut faire varier les deux diſtances accourcies qui ont ſervi à calculer les élémens de cette théorie.* J'aurois donc dû ſuppoſer $Sc =$ 16666,47 & $Sk =$ 2301,74 pour avoir la parabole qui donne la vraie théorie de la Comète.

Je refais donc tous mes calculs ſur cette ſixième ſuppoſition, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en c dans 1ˢ 25ᵈ 20′ 18″⅔, ſa latitude 10ᵈ 8′ 15″$\frac{9}{10}$, ſa longitude en k dans 4ˢ 2ᵈ 37′ 39″½, ſa latitude 46ᵈ 19′ 45″½, les logarithmes des rayons vecteurs, SC, SK 4,2286776, & 3,5228846, la différence des longitudes 67ᵈ 17′ 20″⅚, l'angle dans le plan 67ᵈ 3′ 40″½, les demi-anomalies vraies 68ᵈ 44′ 43″⅜, & 35ᵈ 12′ 53″⅛, les temps correſpondans 677,0049 & 67,6638, le logarithme de la diſtance périhélie 9,3473248, & l'intervalle des temps réduits 63,9511 jours, à très-peu près comme par l'obſervation.

Je calcule les autres élémens de la théorie, & j'ai Nc *(fig. 2)* de 9ᵈ 34′ 7″⅔, NC de 13ᵈ 54′ 21″, l'angle d'inclinaiſon de l'orbite 47ᵈ 5′ 18″, le lieu du nœud dans 1ˢ 15ᵈ 46′ 11″, celui du périhélie dans 6ˢ 17ᵈ 9′ 59″, & le moment du paſſage au périhélie le 1ᵉʳ Mars à 8ʰ 13′ 0″.

Enfin ſelon ces élémens, je trouve la longitude de la Comète pour le 7 Février à 8ʰ 9′ 38″ temps moyen dans 28ᵈ 17′ 6″⅓ ♓ préciſément comme par l'obſervation, &

la latitude de $19^d\ 53'\ 38''$ boréale, à $27''$ près de l'obſervation.

La plûpart des opérations que je viens de détailler n'ont beſoin d'aucune démonſtration. Il n'y a que la ſixième & la ſeptième analogie, & la règle pour trouver les temps correſpondans aux anomalies vraies, qui paroiſſent en avoir beſoin, je les rapporterai ici pour ne laiſſer rien à deſirer ſur le calcul de la théorie des Comètes.

La ſeptième analogie ſe démontre facilement par la propriété de la perpendiculaire SR *(fig. 4)*, menée du foyer S de la parabole AOP ſur la droite PT tangente au point P, où on ſuppoſe le lieu de la Comète : on ſait que cette perpendiculaire SR diviſe en deux également l'angle ASP de l'anomalie vraie, & M. Newton a démontré (Coroll. I du lemme XIV du 1er livre) que $SP : AS :: SP^2 : SR^2$. Or dans le triangle rectangle SPR, l'angle SPR eſt le complément de la moitié de l'anomalie vraie, & l'on a, le rayon eſt au ſinus de SPR, comme SP eſt à SR; donc le quarré du rayon eſt au quarré du ſinus de l'angle SPR, comme $SP^2 : SR^2 :: SP : AS$, c'eſt-à-dire, comme le rayon vecteur SP, eſt à la diſtance périhélie AS.

Je pourrois me diſpenſer d'apporter la démonſtration de la ſixième analogie, & renvoyer le lecteur au Mémoire de M. Nicollic; mais comme il y déduit cette analogie d'une conſtruction nouvelle du problème général, de faire paſſer une ſection conique par l'extrémité de trois rayons vecteurs, & que cette conſtruction dépend d'une nouvelle propriété des ſections coniques, je crois qu'on ne ſera pas fâché d'en trouver ici une démonſtration indépendante de cette conſtruction, & qui ſe tire de principes fort ſimples & fort connus.

Soit $= a$ le quart de la ſomme des anomalies vraies, ou des angles cherchés, ſoit $= x$ le quart de la différence, $= b$ le plus grand rayon vecteur, $= c$ le plus petit. Soit $= 1$ la diſtance périhélie, $= r$ le rayon des Tables, $= ſ$ le ſinus, $=$ coſ. le coſinus, $= t$ la tangente, $=$ cot. la cotangente.

La plus grande anomalie vraie ſera donc $2a + 2x$, & la plus petite $2a - 2x$. Selon l'analogie ſeptième, pour avoir les rayons vecteurs, on a $\text{coſ.}^2 (a+x) : rr :: 1 : b = \frac{rr}{\text{coſ.}^2 (a+x)}$. Donc $\sqrt{b} = \frac{r}{\text{coſ.}\ (a+x)}$, de même $\sqrt{c} = \frac{r}{\text{coſ.}\ (a-x)}$; donc $\sqrt{b} : \sqrt{c} :: \text{coſ.}\ (a-x) : \text{coſ.}\ (a+x)$. Or ſelon les expreſſions connues des coſinus de la ſomme, & de la différence de deux arcs, leſquelles ſont démontrées dans pluſieurs Traités ſur la conſtruction des Tables de ſinus, & rapportées par M. Mayer, dans le ſecond volume des Mémoires de l'Académie de Péterſbourg, on a $\text{coſ.}\ (a-x) : \text{coſ.}\ (a+x) :: \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x + ſa \times ſx : \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x - ſa \times ſx$; donc $\sqrt{b} : \sqrt{c} :: \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x + ſa \times ſx : \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x - ſa \times ſx$. Donc $\sqrt{b} \times \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x - \sqrt{b} \times ſa \times ſx = \sqrt{c} \times \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x + \sqrt{c} \times ſa \times ſx$. Donc $\sqrt{b} \times \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x - \sqrt{c} \times \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x = \sqrt{b} \times ſa \times ſx + \sqrt{c} \times ſa \times ſx$. Donc $\sqrt{b} + \sqrt{c} : \sqrt{b} - \sqrt{c} :: \text{coſ.}\ a \times \text{coſ.}\ x : ſa \times ſx :: \frac{\text{coſ.}\ a}{ſa} . \frac{ſx}{\text{coſ.}\ x}$. Or on ſait que $\frac{\text{coſ.}}{ſ} = \frac{\text{cot.}}{r}$, & que $\frac{ſ}{\text{coſ.}} = \frac{t}{r}$ par l'analogie qu'ont entr'eux le rayon, le ſinus, le coſinus, la tangente & la cotangente d'un arc; donc $\frac{\text{coſ.}\ a}{ſa} : \frac{ſx}{\text{coſ.}\ x} :: \frac{\text{cot.}\ a}{r} \frac{tx}{r} :: \text{cot.}\ a : tx$. Donc $\sqrt{b} + \sqrt{c} : \sqrt{b} - \sqrt{c} :: \text{cot.}\ a : tx$.

Enfin pour démontrer la règle pour trouver les temps, ſoit $= t$ la tangente de la moitié de l'anomalie vraie donnée, ſoit $= n$ l'anomalie moyenne en temps, c'eſt-à-dire, en jours entiers, ou joints à des décimales de jours. Soit $= b$ le nombre de jours que la Comète doit employer à décrire 90 degrés d'anomalie vraie depuis ſon périhélie. Ce temps eſt de 109,6154024 jours pour une Comète dont la diſtance périhélie ſeroit égale à la diſtance moyenne de la Terre au Soleil ſuppoſée $= 1$, comme M. Halley l'a démontré dans ſa Cométographie. Le logarithme de ce temps eſt

2,0398715818, les $\frac{3}{4}$ de ce logarithme eſt le premier logarithme conſtant de la règle, & le quart de ce même logarithme eſt le ſecond logarithme conſtant; ainſi ces logarithmes conſtans ſont ceux de $\frac{3}{4}b$ & de $\frac{1}{4}b$. Il faut donc démontrer que $n = \frac{3}{4}bt + \frac{1}{4}bt^3$.

Par la propriété de la parabole, le triangle PSN eſt iſocèle *(voyez fig. 4)*; donc l'angle PNS eſt la moitié de l'anomalie vraie, l'ordonnée PQ eſt la tangente de cet angle en prenant la ſoûperpendiculaire QN pour rayon; mais QN eſt toûjours $= 2\ AS$: donc en prenant AS pour rayon, PQ eſt le double de la tangente de l'angle PNS; donc $PQ = 2\,t$, & $\frac{1}{2}\ PQ = t$.

Dans le triangle rectangle TPN, on a PQ moyen proportionnel entre la ſoûperpendiculaire $QN = 2$ (par la propriété de la parabole, & à cauſe de $SA = 1$), & la ſoûtangente QT; donc $QT = 2\,tt$, & l'abſciſſe QA qui en eſt la moitié $= tt$. L'aire du triangle QAP eſt $\frac{1}{2}\,QP \times QA = t^3$, & l'aire du ſegment $AOPA = \frac{1}{3}t^3$, par la propriété de la parabole: l'aire du triangle APS eſt $\frac{1}{2}\ AS \times PQ = \frac{1}{2} \times 2\,t = t$, donc l'aire du ſecteur $ASP = t + \frac{1}{3}t^3$. Or dans une parabole dont la diſtance du foyer au ſommet $= 1$, l'aire compriſe entre l'axe & l'ordonnée qui aboutit au foyer eſt $= \frac{4}{3}$, cette aire eſt parcourue dans le temps b, & les autres aires ſont toûjours comme les temps n; donc $b : \frac{4}{3} :: n : \frac{4n}{3b}$, ainſi $\frac{4n}{3b}$ eſt l'expreſſion de l'aire parcourue dans un temps quelconque n: donc $t + \frac{1}{3}t^3 = \frac{4n}{3b}$. Donc $n = \frac{3}{4}bt + \frac{1}{4}bt^3$.

Corollaire. Etant donnée l'anomalie moyenne en temps pour en déduire l'anomalie vraie, il faudroit réſoudre cette équation du troiſième degré $t^3 + 3\,t = \frac{n}{\frac{1}{4}b}$, dont la racine eſt la tangente de la moitié de l'anomalie vraie.

Remarque. Lorſqu'une Comète a paſſé par un de ſes nœuds vers le commencement ou vers la fin de ſon apparition, il

eſt extrêmement commode pour le calcul, de déterminer, en interpolant les obſervations, la longitude de la Comète au moment de ce paſſage, & de s'en ſervir pour une des deux obſervations extrêmes, alors on épargne le calcul de pluſieurs analogies, telles que celles par leſquelles on trouve la latitude héliocentrique, & la diſtance de la Comète au Soleil dans le plan de ſon orbite. La réduction de la différence des longitudes à l'angle dans le plan compris entre les deux rayons vecteurs, ſe fait par une analogie des plus ſimples, parce que cet angle eſt meſuré par l'hypoténuſe d'un triangle rectangle ſphérique, dont les côtés ſont donnés, l'un eſt la différence des longitudes, & l'autre la latitude héliocentrique de l'autre obſervation. Il n'eſt beſoin de faire aucune analogie pour trouver le lieu du nœud, ni celui du périhélie, & l'inclinaiſon de l'orbite ſe trouve en cherchant l'angle de ce même triangle, compris entre l'hypoténuſe & le côté qui eſt la différence des longitudes. Tout cela eſt évident en conſidérant qu'alors les points *c, N, C (fig. 2)* ſont confondus : dans ce cas-ci le calcul eſt de plus d'un tiers plus abrégé.

On abrège encore beaucoup le calcul, lorſqu'on ſe ſert du lieu de la conjonction ou de l'oppoſition de la Comète pour une des deux obſervations extrêmes, parce que dans ce point la Comète n'eſt pas affectée de la parallaxe de l'orbe annuel en longitude.

De la manière d'eſtimer les deux diſtances accourcies qui ſervent à calculer la première ſuppoſition.

C'eſt ici la partie du calcul de la théorie des Comètes, qui eſt ſujette à de plus grandes difficultés, mais qui ne ſont réelles qu'à l'égard de ceux à qui le calcul eſt pénible & peu familier. J'avouerai ingénument qu'ayant tenté en différentes manières de pratiquer chacune des méthodes graphiques, algébriques & trigonométriques, qui ont été propoſées par un grand nombre de Géomètres, pour déterminer la diſtance d'une Comète à la Terre, par trois ou quatre

quatre obſervations peu éloignées, & dans l'intervalle deſquelles l'arc de l'orbite que la Comète a parcouru, a dû être ſenſiblement rectiligne, je n'ai pû y parvenir, du moins dans un grand nombre de Comètes ſur leſquelles j'ai eſſayé ces méthodes : ce qui ne doit pas paroître étonnant, parce que dans la conſtruction de ces problèmes, on fait entrer des angles ſi aigus, à cauſe que les obſervations doivent être faites en des temps peu éloignés, que quelque ſoin qu'on prenne, il eſt très-ſouvent impoſſible de s'aſſurer, même à peu près, du point d'interſection des lignes, d'où il ſuit qu'on eſt arrêté dans le calcul algébrique par l'ambiguité des ſignes + & —, ou dans le calcul trigonométrique par celle de la poſition des angles & des côtés. Ajoûtez à cela que quand même on réuſſiroit, il ne s'enſuivroit pas toûjours qu'on auroit à peu près la projection d'un arc de l'orbite de la Comète, parce que preſque toutes les obſervations des Comètes ne ſe pouvant faire avec beaucoup de préciſion, les petits angles qui entrent dans le calcul, ne peuvent être connus fort exactement, d'où il arrive que les erreurs qui s'y rencontrent fort ſouvent, étant très-grandes à l'égard de ces angles, elles conduiſent ordinairement à un réſultat fort éloigné de la vraie projection, & même, comme ces ſortes de problèmes ont un grand nombre de cas impoſſibles, ces erreurs peuvent faire tomber dans quelques-uns.

Cependant lorſqu'on a obſervé une Comète loin de ſon périhélie & à une diſtance raiſonnable de la Terre, comme du tiers ou de la moitié du rayon de l'orbe annuel, on réuſſit plus facilement dans la conſtruction de ces problèmes. Et voici la manière que j'eſtime la plus ſimple d'y parvenir.

J'interpole les cinq ou ſix premières ou dernières obſervations de la Comète, les plus éloignées cependant qu'il eſt poſſible du périhélie, afin d'avoir quatre élongations de la Comète qui répondent à des intervalles égaux de temps, comme de 3, 4 ou 5 jours, ſelon que le mouvement apparent de la Comète a été plus ou moins vîte ; ainſi pour la Comète de 1744, j'ai conſtruit la Table ſuivante:

	Élong. orientales de la Comète.	Lieux du Soleil.	Dist. du Sol. à la Terre.
Le 21 Décemb. 1743, à 6h...	112d 50′ 45″	29d 33′ 52″ ♐	9833
26.	104 20 50	4 39 40 ♑	9832
31.	96 7 10	9 45 37	9831
Le 5 Janvier 1744.	88 13 30	14 51 27	9832

Sur une grande feuille de papier, ou pour le mieux, sur un grand carton fin, je fais une échelle *TV (fig. 5)* que je divise en parties égales, de sorte que 10000 répondent à un pied de Roy environ. Je place le Soleil en *S* & la Terre en *A, B, C, D* selon ses positions & ses distances prises dans la Table, je tire ensuite les droites indéfinies *Aa, Bb, Cc, Dd,* (que j'appellerai les lignes de direction de la Comète), en sorte que les angles *SAa, SBb, SCc SdD* soient égaux aux élongations de la Comète. Sur la première ou sur la dernière d'une de ces directions, je choisis un point à volonté *F,* par lequel je tire, aussi à volonté, une droite indéfinie *FM* qui les traverse, & ayant pris *GH* $=$ *GF,* par *H* je mène à *Cc* la parallèle *HI* qui rencontre *Bb* en *I* par lequel je tire la droite *FI* qui se trouve coupée en deux également en *L,* (à cause des triangles semblables *FGL, FHI,* & de $GF = GH$): je prolonge *FI* jusqu'en *K,* en sorte que $IK = IL = LF$. Sur la même droite *Dd,* je choisis un autre point *f,* & par les mêmes opérations j'ai *fk* telle que $ik = il = lf$. Je joins les points *K, k,* & par le point *O* où la droite *Kk* (prolongée s'il est nécessaire) rencontre *Aa,* je fais passer par la même méthode une droite *OQ* qui soit coupée en deux également par les directions *Aa, Bb, Cc:* cette droite *OQ* étant prolongée, est partagée par les quatre directions en trois parties égales *OP, PQ, QR,* & elle est la projection sur l'écliptique de l'arc sensiblement rectiligne, que la Comète a parcouru dans son orbite, avec une vîtesse sensiblement uniforme pendant les trois intervalles égaux de temps. Car le problème de faire passer une droite à travers trois ou quatre autres, en sorte qu'elles la coupent en raison donnée, est un

problème du premier degré, comme on le voit par les ſolutions algébriques qui en ont été données : donc la droite *Kk* eſt le lieu des indéterminées qui ſert à le réſoudre.

Ayant ainſi trouvé la projection d'une portion de l'orbite de la Comète, on voit 1.° par la diſpoſition des points *O, P, Q, R* ſi la Comète vûe du Soleil eſt directe ou rétrograde ; elle eſt directe ſi ces points vûs du Soleil paroiſſent aller de droite à gauche, ou d'occident en orient, & c'eſt le cas de notre Comète ; elle eſt rétrograde ſi ces points ſont ſitués de gauche à droite, ou d'occident en orient.

2.° En prenant avec l'échelle la diſtance du point *S* à ces points *O, P, Q, R,* on a autant de diſtances accourcies de la Comète au Soleil ; ainſi la diſtance des points *S, O,* eſt celle qui a ſervi dans le calcul de la théorie.

Si donc la Comète a été obſervée pendant un long eſpace de temps, on pourra trouver l'autre diſtance accourcie par une ſemblable opération graphique; mais ſi elle n'a été vûe que pendant peu de jours, on ſuppoſera que tout l'arc qu'elle a parcouru pendant ce temps, a été ſenſiblement une ligne droite : on placera ſur la figure le lieu de la Terre pour le temps de l'obſervation extrême, pour laquelle on cherche l'autre diſtance accourcie, & la projection du lieu de la Comète ſur l'écliptique, ſe trouvera à l'interſection de la ligne *OR* avec la ligne de direction de la Comète.

Au reſte, lorſqu'on aura ſuffiſamment d'indices que le mouvement héliocentrique de la Comète a été direct ou rétrograde ; ſi les opérations graphiques que je viens de décrire ne réuſſiſſoient pas, on pourroit pour faire le premier calcul que j'ai appelé *le calcul de la théorie approchée,* ſuppoſer deux diſtances accourcies à volonté. Car, quand même on les feroit deux ou trois fois plus petites ou plus grandes qu'elles ne ſont réellement, on s'en apercevroit dès le calcul de la première ſuppoſition, parce qu'alors l'intervalle des temps qui en réſulteroit, ſeroit extrêmement différent de celui qui ſeroit compris entre les deux obſervations extrêmes ; & de là il ſeroit facile de voir ſi on a fait ces diſtances trop

petites ou trop grandes, & par conséquent d'en ſuppoſer d'autres d'où il réſultât quelque choſe de plus conforme aux obſervations, & en ſe corrigeant de cette ſorte, on peut parvenir après le calcul de quatre ou cinq ſuppoſitions, à trouver aſſez bien ſes deux premières diſtances : & même l'expérience m'a fait voir que c'eſt-là le meilleur parti qu'on ait à prendre, lorſque l'on veut calculer la théorie d'une Comète qui n'a été vûe que pendant quelques jours.

On objectera peut-être qu'il pourroit arriver qu'ayant fait une des diſtances autant de fois trop grande que l'autre eſt trop petite, on trouveroit un intervalle de temps à peu près conforme à celui des obſervations, quoiqu'on fût fort éloigné d'avoir eſtimé comme il faut les deux premières diſtances : mais 1° cela n'eſt guère poſſible, par rapport à un Aſtronome un peu au fait de la théorie des Comètes, ſurtout s'il a bien examiné l'hiſtoire des obſervations de celle dont il s'agit ; car ſi elle n'a paru que pendant quelques jours, il n'eſt pas poſſible que dans un ſi court intervalle de temps, les deux diſtances ſoient extrêmement différentes. Les Comètes qui ne paroiſſent que pendant peu de jours, ſont preſque toûjours celles qui paſſent fort près de la Terre, & qui n'ont un grand mouvement apparent qu'à cauſe de cette proximité. Or, alors elles ſont aſſez éloignées du Soleil, elles ne doivent donc pas avoir une grande vîteſſe héliocentrique, & leur diſtance au Soleil ne peut varier conſidérablement pendant un ſi court eſpace de temps : donc alors il ne ſeroit pas raiſonnable de faire dans ſa première ſuppoſition, une diſtance accourcie fort différente de l'autre, ni à plus forte raiſon une diſtance double ou triple de l'autre. Que ſi dans ce même cas il arrive qu'ayant ſuppoſé la première diſtance un peu trop grande, & la ſeconde trop petite, ou réciproquement, tandis qu'il eût fallu ſuppoſer la première plus petite & la ſeconde plus grande; on trouve néanmoins, par la compenſation des erreurs, un intervalle de temps aſſez conforme aux obſervations, quoique la trajectoire déduite de ce calcul fût très-éloignée de la véritable; il eſt évident

que l'erreur ne peut aller loin, & qu'on s'en apercevra auſſitôt par la ſuite du calcul : on riſque donc dans cette hypothèſe de faire quelques calculs de plus.

Mais ſi la Comète a été vûe pendant un long eſpace de temps, il eſt facile de ſavoir ſi vers le commencement de ſon apparition, elle étoit beaucoup plus près du Soleil que vers la fin, ou réciproquement ; car on ſait que lorſqu'elle eſt plus proche du Soleil, ſa lumière eſt beaucoup plus vive, ſa queue plus large, plus longue, plus lumineuſe, & ordinairement recourbée, ſon mouvement apparent ſe fait moins ſenſiblement dans un grand cercle de la ſphère. On ſait que ſi étant vers la conjonction ou l'oppoſition avec le Soleil, elle va fort vîte, elle eſt aſſez proche de la Terre ; ſi elle va lentement elle en eſt plus éloignée, & de là on peut juger aſſez exactement de ſa diſtance au Soleil. Si donc une Comète a été obſervée pendant long temps, on ne peut tellement ſe tromper dans l'eſtime des diſtances, que l'on faſſe l'une beaucoup plus grande que l'autre, tandis qu'on auroit dû faire le contraire : il pourroit arriver ſeulement que le temps du périhélie tombant vers le milieu de celui de l'apparition de la Comète, on fît la première diſtance plus grande & la ſeconde plus petite, quoique celle-ci fût la plus grande, mais on reconnoîtra toûjours ſon erreur dans le calcul des ſix ſuppoſitions que nous avons expliquées.

Réflexions ſur les inconvéniens de la Table générale de M. Halley, & ſur les avantages de la Table ſuivante qu'on ſe propoſe de lui ſubſtituer.

La Table générale que M. Halley a publiée dans ſa Cométographie, a été calculée ſur ce principe. Il ſuppoſe une parabole qui ait un paramètre égal à la diſtance moyenne de la Terre au Soleil : il détermine l'aire compriſe entre l'axe & l'ordonnée qui paſſe par le foyer, il diviſe cette aire en 100 parties égales, qu'il appelle *le mouvement moyen de la Comète,* & il donne dans ſa Table chaque angle au foyer compris entre l'axe, & chacun des rayons vecteurs

qui comprennent ſucceſſivement une, deux, trois, quatre, &c. de ces 100 parties. Il appelle ces angles, *le mouvement depuis le périhélie:* je les ai appelés *l'anomalie vraie de la Comète.*

M. Halley a été ſans doute déterminé à cette diviſion en 100 parties, pour faciliter ſon calcul, & en faiſant plus d'attention à l'idée des aires qu'à celle des temps : car comme l'aire dont il s'agit, ſeroit réellement parcourue par la Comète dans l'eſpace de 109,6154 jours moyens, il étoit bien plus naturel de la diviſer, de ſorte que chacune de ſes parties répondît à un jour moyen; & je crois qu'il y a eu peu de calculateurs à qui cette penſée ne ſoit venue depuis. C'eſt auſſi ce que j'ai exécuté dans la Table jointe à ce Mémoire.

De cette diviſion de M. Halley, il réſulte deux inconvéniens conſidérables; le premier eſt qu'on ne peut ſe ſervir de ſa Table, ſans faire une réduction à toutes les expreſſions des temps, en les diminuant dans le rapport de 109,6154 à 100. Ce qui alonge le calcul aſſez inutilement.

Le ſecond inconvénient eſt que les intervalles compris entre chacun des angles calculés dans la Table de M. Halley, ſont trop grands, puiſqu'ils répondent à $26^h\ 18'\ 29''$ de temps : d'où il arrive que les parties proportionnelles en ſont moins exactes, à cauſe des grandes inégalités des mouvemens bien vrais dans la parabole, où à la diſtance de 90^d du périhélie, la vîteſſe n'eſt plus que le quart de ce qu'elle eſt dans le périhélie.

Ajoûtez à cela que M. Halley n'a pas donné aſſez d'étendue à ſa Table, & qu'ainſi il étoit comme néceſſaire de la refaire; & j'ai cru qu'il vaudroit mieux la mettre tout de ſuite ſous une forme plus ſimple, plus intelligible, & plus ſuſceptible de préciſion dans ſon uſage.

Je n'ai pas mis dans cette Table les logarithmes pour trouver les diſtances au Soleil qui répondent à chaque anomalie vraie, 1.° parce que ces logarithmes n'étant autre choſe que le double du complément arithmétique du coſinus de la moitié de l'anomalie vraie, l'opération qu'on a à faire pour les avoir, eſt plus courte & plus facile, que la règle de trois qu'il faudroit faire pour avoir les parties proportionnelles dans la

Table, parce que les différences de ces logarithmes ſont toûjours de quatre à cinq chiffres.

2.° Parce que ces logarithmes croiſſent trop inégalement pour qu'on puiſſe les avoir avec quelque juſteſſe par les parties proportionnelles; car comme les intervalles des anomalies vraies répondent dans le commencement de la Table, à plus d'un degré $\frac{1}{3}$, on ne doit pas avoir ces logarithmes par les parties proportionnelles avec plus de préciſion, que ſi on cherchoit les logarithmes des coſinus dans une Table où ils ne ſeroient calculés que de 40 en 40 minutes. Il en eſt ainſi des autres intervalles.

De là il ſuit qu'il vaut bien mieux calculer directement ces logarithmes, que de les tirer d'une Table faite exprès; d'autant plus qu'on ne peut calculer les mouvemens des Comètes ſans ſe ſervir des Tables de ſinus.

Au reſte, la Table ſuivante a été calculée avec beaucoup de ſoin & de ſcrupule. Elle eſt le fruit d'un très-long travail : elle eſt beaucoup plus ample que celle de M. Halley, & n'eſt ſujette à aucun des inconvéniens que nous avons trouvés dans celle-ci; ſon uſage eſt plus ſimple, tant pour trouver la théorie des Comètes, que pour en calculer les longitudes & les latitudes ſur les élémens d'une théorie.

La règle pour trouver par cette Table les anomalies vraies pour un temps donné, eſt celle-ci. *Ajoûtez enſemble le logarithme, de la diſtance périhélie de la Comète, la moitié de ce même logarithme & le logarithme du nombre des jours (ayant mis les heures, minutes & ſecondes en décimales), compris entre l'inſtant donné & celui du paſſage de la Comète par le périhélie; la ſomme ſera le logarithme du nombre de jours de la diſtance de la Comète au périhélie : avec ce nombre on trouvera dans la Table l'anomalie vraie de la Comète.*

Si l'on veut enſuite avoir la diſtance de la Comète au Soleil, *on ajoûtera au logarithme de la diſtance périhélie, le double du complément arithmétique du logarithme du coſinus de la moitié de l'anomalie vraie trouvée.*

Le reſte du calcul des longitudes & latitudes, ſe fait comme dans les autres planètes.

TABLE GÉNÉRALE

pour calculer les mouvemens des Comètes dans un orbe parabolique.

Jours.	ANOMALIE vraie. D. M. S.	Différ. D. M. S.	Jours.	ANOMALIE vraie. D. M. S.	Différ. D. M. S.	Jours.	ANOMALIE vraie. D. M. S.	Différ. M. S.
0	0 0 0		35	43 58 35		70	71 51 23	
1	1 23 37	1 23 37	36	44 59 58	1 1 23	71	72 27 4	35 41
2	2 47 12	1 23 35	37	46 0 27	1 0 29	72	73 2 13	35 9
3	4 10 40	1 23 28	38	47 0 2	0 59 35	73	73 36 51	34 38
4	5 34 0	1 23 20	39	47 58 44	0 58 42	74	74 10 58	34 7
5	6 57 8	1 23 8	40	48 56 34	0 57 50	75	74 44 34	33 36
6	8 20 2	1 22 54	41	49 53 32	0 56 58	76	75 17 40	33 6
7	9 42 38	1 22 36	42	50 49 38	0 56 6	77	75 50 18	32 38
8	11 4 54	1 22 16	43	51 44 52	0 55 14	78	76 22 28	32 10
9	12 26 46	1 21 52	44	52 39 15	0 54 23	79	76 54 9	31 41
10	13 48 14	1 21 28	45	53 32 48	0 53 33	80	77 25 23	31 14
11	15 9 14	1 21 0	46	54 25 31	0 52 43	81	77 56 10	30 47
12	16 29 43	1 20 29	47	55 17 26	0 51 55	82	78 26 30	30 20
13	17 49 39	1 19 56	48	56 8 31	0 51 5	83	78 56 25	29 55
14	19 9 1	1 19 22	49	56 58 48	0 50 17	84	79 25 55	29 30
15	20 27 47	1 18 46	50	57 48 18	0 49 30	85	79 54 59	29 4
16	21 45 53	1 18 6	51	58 37 2	0 48 44	86	80 23 37	28 38
17	23 3 19	1 17 26	52	59 25 1	0 47 59	87	80 51 55	28 18
18	24 20 3	1 16 44	53	60 12 15	0 47 14	88	81 19 48	27 53
19	25 36 3	1 16 0	54	60 58 44	0 46 29	89	81 47 18	27 30
20	26 51 17	1 15 14	55	61 44 30	0 45 46	90	82 14 25	27 7
21	28 5 45	1 14 28	56	62 29 32	0 45 2	91	82 41 10	26 45
22	29 19 25	1 13 40	57	63 13 52	0 44 20	92	83 7 33	26 23
23	30 32 16	1 12 51	58	63 57 30	0 43 38	93	83 33 36	26 3
24	31 44 17	1 12 1	59	64 40 28	0 42 58	94	83 59 17	25 41
25	32 55 27	1 11 10	60	65 22 45	0 42 17	95	84 24 38	25 21
26	34 5 45	1 10 18	61	66 4 23	0 41 38	96	84 49 39	25 1
27	35 15 11	1 9 26	62	66 45 22	0 40 59	97	85 14 20	24 41
28	36 23 45	1 8 34	63	67 25 43	0 40 21	98	85 38 42	24 22
29	37 31 25	1 7 40	64	68 5 27	0 39 44	99	86 2 44	24 2
30	38 38 11	1 6 46	65	68 44 34	0 39 7	100	86 26 28	23 44
31	39 44 4	1 5 53	66	69 23 5	0 38 31	101	86 49 55	23 27
32	40 49 3	1 4 59	67	70 1 1	0 37 56	102	87 13 3	23 8
33	41 53 9	1 4 6	68	70 38 22	0 37 21	103	87 35 53	22 50
34	42 56 19	1 3 10	69	71 15 9	0 36 47	104	87 58 26	22 33
35	43 58 35	1 2 16	70	71 51 23	0 36 14	105	88 20 43	22 17

Jours

Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
105	88	20	43		
106	88	42	43	22	0
107	89	4	26	21	43
108	89	25	53	21	27
109	89	47	5	21	12
110	90	8	1	20	56
111	90	28	42	20	41
112	90	49	8	20	26
113	91	9	20	20	12
114	91	29	17	19	57
115	91	49	0	19	43
116	92	8	30	19	30
117	92	27	46	19	16
118	92	46	48	19	2
119	93	5	37	18	49
120	93	24	13	18	36
121	93	42	37	18	24
122	94	0	48	18	11
123	94	18	47	17	59
124	94	36	34	17	47
125	94	54	9	17	35
126	95	11	32	17	23
127	95	28	44	17	12
128	95	45	45	17	1
129	96	2	35	16	50
130	96	19	14	16	39
131	96	35	42	16	28
132	96	52	0	16	18
133	97	8	7	16	7
134	97	24	4	15	57
135	97	39	51	15	47
136	97	55	28	15	37
137	98	10	56	15	28
138	98	26	14	15	18
139	98	41	23	15	9
140	98	56	22	14	59
141	99	11	13	14	51
142	99	25	54	14	41
143	99	40	27	14	33
144	99	54	51	14	24
145	100	9	6	14	15
145	100	9	6		
146	100	23	13	14	7
147	100	37	12	13	59
148	100	51	3	13	51
149	101	4	45	13	42
150	101	18	20	13	35
151	101	31	47	13	27
152	101	45	6	13	19
153	101	58	18	13	12
154	102	11	22	13	4
155	102	24	19	12	57
156	102	37	9	12	50
157	102	49	52	12	43
158	103	2	27	12	35
159	103	14	56	12	29
160	103	27	18	12	22
161	103	39	34	12	16
162	103	51	42	12	8
163	104	3	44	12	2
164	104	15	40	11	56
165	104	27	29	11	49
166	104	39	13	11	44
167	104	50	50	11	37
168	105	1	20	11	30
169	105	13	45	11	25
170	105	25	4	11	19
171	105	36	17	11	13
172	105	47	25	11	8
173	105	58	27	11	2
174	106	9	23	10	56
175	106	20	14	10	51
176	106	30	59	10	45
177	106	41	39	10	40
178	106	52	14	10	35
179	107	2	43	10	29
180	107	13	7	10	24
181	107	23	26	10	19
182	107	33	40	10	14
183	107	43	49	10	9
184	107	53	54	10	5
185	108	3	54	10	0
185	108	3	54		
186	108	13	48	9	54
187	108	23	38	9	50
188	108	33	23	9	45
189	108	43	4	9	41
190	108	52	41	9	37
191	109	2	13	9	32
192	109	11	40	9	27
193	109	21	3	9	23
194	109	30	22	9	19
195	109	39	37	9	15
196	109	48	47	9	10
197	109	57	53	9	6
198	110	6	55	9	2
199	110	15	53	8	58
200	110	24	47	8	54
201	110	33	37	8	50
202	110	42	23	8	46
203	110	51	5	8	42
204	110	59	43	8	38
205	111	8	18	8	35
206	111	16	49	8	31
207	111	25	17	8	28
208	111	33	40	8	23
209	111	42	0	8	20
210	111	50	17	8	17
211	111	58	30	8	13
212	112	6	40	8	10
213	112	14	45	8	5
214	112	22	48	8	3
215	112	30	48	8	0
216	112	38	44	7	56
217	112	46	37	7	53
218	112	54	26	7	49
219	113	2	12	7	46
220	113	9	56	7	44
221	113	17	36	7	40
222	113	25	13	7	37
223	113	32	46	7	33
224	113	40	17	7	31
225	113	47	45	7	28

Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
225	113	47	45		
226	113	55	10	7	25
227	114	2	32	7	22
228	114	9	51	7	19
229	114	17	7	7	16
230	114	24	21	7	14
231	114	31	32	7	11
232	114	38	39	7	7
233	114	45	44	7	5
234	114	52	47	7	3
235	114	59	47	7	0
236	115	6	44	6	57
237	115	13	38	6	54
238	115	20	30	6	52
239	115	27	19	6	49
240	115	34	5	6	46
241	115	40	49	6	44
242	115	47	31	6	42
243	115	54	10	6	39
244	116	0	46	6	36
245	116	7	20	6	34
246	116	13	52	6	32
247	116	20	22	6	30
248	116	26	49	6	27
249	116	33	14	6	25
250	116	39	36	6	22
251	116	45	56	6	20
252	116	52	14	6	18
253	116	58	30	6	16
254	117	4	43	6	13
255	117	10	54	6	11
256	117	17	3	6	9
257	117	23	10	6	7
258	117	29	15	6	5
259	117	35	18	6	3
260	117	41	18	6	0
261	117	47	17	5	59
262	117	53	13	5	56
263	117	59	7	5	54
264	118	5	0	5	53
265	118	10	50	5	50
265	118	10	50		
266	118	16	39	5	49
267	118	22	25	5	46
268	118	28	10	5	45
269	118	33	52	5	42
270	118	39	33	5	41
271	118	45	12	5	39
272	118	50	49	5	37
273	118	56	24	5	35
274	119	1	57	5	33
275	119	7	28	5	31
276	119	12	58	5	30
277	119	18	26	5	28
278	119	23	52	5	26
279	119	29	16	5	24
280	119	34	39	5	23
281	119	40	0	5	21
282	119	45	19	5	19
283	119	50	36	5	17
284	119	55	52	5	16
285	120	1	6	5	14
286	120	6	18	5	12
287	120	11	29	5	11
288	120	16	38	5	9
289	120	21	46	5	8
290	120	26	52	5	6
291	120	31	56	5	4
292	120	36	59	5	3
293	120	42	1	5	2
294	120	47	0	4	59
295	120	51	59	4	59
296	120	56	55	4	56
297	121	1	51	4	56
298	121	6	44	4	53
299	121	11	36	4	52
300	121	16	27	4	51
301	121	21	17	4	50
302	121	26	5	4	48
303	121	30	51	4	46
304	121	35	36	4	45
305	121	40	20	4	44
305	121	40	20		
306	121	45	2	4	42
307	121	49	43	4	41
308	121	54	23	4	40
309	121	59	1	4	38
310	122	3	38	4	37
311	122	8	13	4	35
312	122	12	47	4	34
313	122	17	20	4	33
314	122	21	52	4	32
315	122	26	22	4	30
316	122	30	51	4	29
317	122	35	18	4	27
318	122	39	45	4	27
319	122	44	10	4	25
320	122	48	34	4	24
321	122	52	57	4	23
322	122	57	18	4	21
323	123	1	38	4	20
324	123	5	57	4	19
325	123	10	15	4	18
326	123	14	32	4	17
327	123	18	48	4	16
328	123	23	2	4	14
329	123	27	15	4	13
330	123	31	27	4	12
331	123	35	58	4	11
332	123	39	48	4	10
333	123	43	56	4	8
334	123	48	4	4	8
335	123	52	10	4	6
336	123	56	16	4	6
337	124	0	20	4	4
338	124	4	23	4	3
339	124	8	25	4	2
340	124	12	26	4	1
341	124	16	26	4	0
342	124	20	25	3	59
343	124	24	23	3	58
344	124	28	19	3	56
345	124	32	15	3	56

Jours.	ANOMALIE vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
345	124	32	15		
346	124	36	10	3	55
347	124	40	4	3	54
348	124	43	57	3	53
349	124	47	48	3	51
350	124	51	39	3	51
351	124	55	29	3	50
352	124	59	17	3	48
353	125	3	5	3	48
354	125	6	52	3	47
355	125	10	38	3	46
356	125	14	23	3	45
357	125	18	7	3	44
358	125	21	50	3	43
359	125	25	32	3	42
360	125	29	13	3	41
361	125	32	54	3	41
362	125	36	33	3	39
363	125	40	11	3	38
364	125	43	49	3	38
365	125	47	26	3	37
366	125	51	1	3	35
367	125	54	36	3	35
368	125	58	10	3	34
369	126	1	44	3	34
370	126	5	16	3	32
371	126	8	47	3	31
372	126	12	18	3	31
373	126	15	48	3	30
374	126	19	17	3	29
375	126	22	45	3	28
376	126	26	12	3	27
377	126	29	38	3	26
378	126	33	4	3	26
379	126	36	29	3	25
380	126	39	53	3	24
381	126	43	16	3	23
382	126	46	39	3	23
383	126	50	0	3	21
384	126	53	21	3	21
385	126	56	41	3	20

Jours.	ANOMALIE vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
385	126	56	41		
386	127	0	0	3	19
387	127	3	19	3	19
388	127	6	37	3	18
389	127	9	54	3	17
390	127	13	10	3	16
391	127	16	25	3	15
392	127	19	40	3	15
393	127	22	54	3	14
394	127	26	7	3	13
395	127	29	20	3	13
396	127	32	32	3	12
397	127	35	43	3	11
398	127	38	53	3	10
399	127	42	3	3	10
400	127	45	12	3	9
401	127	48	20	3	8
402	127	51	27	3	7
403	127	54	34	3	7
404	127	57	40	3	6
405	128	0	46	3	6
406	128	3	51	3	5
407	128	6	55	3	4
408	128	9	58	3	3
409	128	13	1	3	3
410	128	16	3	3	2
411	128	19	5	3	2
412	128	22	6	3	1
413	128	21	6	3	0
414	128	28	5	2	59
415	128	31	4	2	59
416	128	34	2	2	58
417	128	37	0	2	58
418	128	39	57	2	57
419	128	42	53	2	56
420	128	45	49	2	56
421	128	48	44	2	55
422	128	51	38	2	54
423	128	54	32	2	54
424	128	57	25	2	53
425	129	0	18	2	53

Jours.	ANOMALIE vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
425	129	0	18		
426	129	3	10	2	52
427	129	6	1	2	51
428	129	8	52	2	51
429	129	11	42	2	50
430	129	14	32	2	50
431	129	17	21	2	49
432	129	20	9	2	48
433	129	22	57	2	48
434	129	25	45	2	48
435	129	28	31	2	46
436	129	31	17	2	46
437	129	34	3	2	46
438	129	36	48	2	45
439	129	39	32	2	44
440	129	42	16	2	44
441	129	45	0	2	44
442	129	47	43	2	43
443	129	50	25	2	42
444	129	53	7	2	42
445	129	55	48	2	41
446	129	58	29	2	41
447	130	1	9	2	40
448	130	3	48	2	39
449	130	6	27	2	39
450	130	9	6	2	39
451	130	11	44	2	38
452	130	14	21	2	37
453	130	16	58	2	37
454	130	19	35	2	37
455	130	22	11	2	36
456	130	24	46	2	35
457	130	72	21	2	35
458	130	29	55	2	34
459	130	32	29	2	34
460	130	35	3	2	34
461	130	37	36	2	33
462	130	40	8	2	32
463	130	42	40	2	32
464	130	45	11	2	31
465	130	47	42	2	31

Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Differ. M.	S.
465	130	47	42		
466	130	50	13	2	31
467	130	52	43	2	30
468	130	55	13	2	30
469	130	57	41	2	28
470	131	0	10	2	29
471	131	2	38	2	28
472	131	5	6	2	28
473	131	7	33	2	27
474	131	10	0	2	27
475	131	12	26	2	26
476	131	14	52	2	26
477	131	17	18	2	26
478	131	19	43	2	23
479	131	22	7	2	24
480	131	24	31	2	24
481	131	26	55	2	24
482	131	29	18	2	23
483	131	31	40	2	22
484	131	34	3	2	23
485	131	36	25	2	22
4[illegible]	131	38	46	2	21
487	131	41	7	2	21
488	131	43	27	2	20
489	131	45	47	2	20
490	131	48	7	2	20
491	131	50	26	2	19
492	131	52	45	2	19
493	131	55	4	2	19
494	131	57	22	2	18
495	131	59	39	2	17
496	132	1	56	2	17
497	132	4	13	2	17
498	132	6	30	2	17
499	132	8	46	2	16
500	132	11	1	2	15
501	132	13	16	2	15
502	132	15	31	2	15
503	132	17	46	2	15
504	132	20	0	2	14
505	132	22	13	2	13

Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Differ. M.	S.
505	132	22	13		
506	132	24	26	2	13
507	132	26	39	2	13
508	132	28	51	2	12
509	132	31	3	2	12
510	132	33	15	2	12
511	132	35	26	2	11
512	132	37	37	2	11
513	132	39	48	2	11
514	132	41	58	2	10
515	132	44	8	2	10
516	132	46	17	2	9
517	132	48	26	2	9
518	132	50	35	2	9
519	132	52	43	2	8
520	132	54	51	2	8
521	132	56	59	2	8
522	132	59	6	2	7
523	133	1	13	2	7
524	133	3	19	2	6
525	133	5	25	2	6
526	133	7	31	2	6
527	133	9	36	2	5
528	133	11	41	2	5
529	133	13	46	2	5
530	133	15	50	2	4
531	133	17	54	2	4
532	133	19	58	2	4
533	133	22	1	2	3
534	133	24	4	2	3
535	133	26	7	2	3
536	133	28	9	2	2
537	133	30	11	2	2
538	133	32	13	2	2
539	133	34	14	2	1
540	133	36	15	2	1
541	133	38	16	2	1
542	133	40	16	2	0
543	133	42	16	2	0
544	133	44	16	2	0
545	133	46	15	1	59

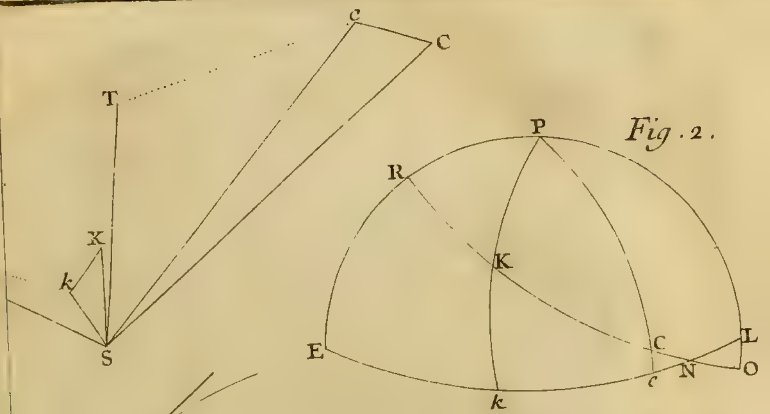
Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Differ. M.	S.
545	133	46	15		
546	133	48	14	1	59
547	133	50	13	1	59
548	133	52	11	1	58
549	133	54	9	1	58
550	133	56	7	1	58
551	133	58	5	1	58
552	134	0	2	1	57
553	134	1	59	1	57
554	134	3	55	1	56
555	134	5	51	1	56
556	134	7	47	1	56
557	134	9	42	1	55
558	134	11	38	1	56
559	134	13	33	1	55
560	134	15	27	1	54
561	134	17	22	1	55
562	134	19	16	1	54
563	134	21	9	1	53
564	134	23	3	1	54
565	134	24	56	1	53
566	134	26	49	1	53
567	134	28	42	1	53
568	134	30	34	1	52
569	134	32	26	1	52
570	134	34	17	1	51
571	134	36	9	1	52
572	134	38	0	1	51
573	134	39	51	1	51
574	134	41	41	1	50
575	134	43	32	1	51
576	134	45	22	1	50
577	134	47	11	1	49
578	134	49	1	1	50
579	134	50	50	1	49
580	134	52	39	1	49
581	134	54	27	1	48
582	134	56	16	1	49
583	134	58	4	1	48
584	134	59	51	1	47
585	135	1	39	1	48

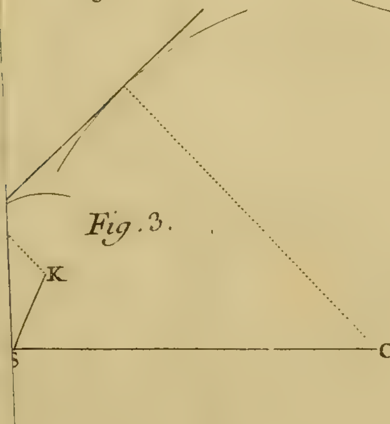
Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
585	135	1	39		
586	135	3	26	1	47
587	135	5	13	1	47
588	135	7	0	1	47
589	135	8	46	1	46
590	135	10	32	1	46
591	135	12	18	1	46
592	135	14	4	1	46
593	135	15	49	1	45
594	135	17	35	1	46
595	135	19	20	1	45
596	135	21	4	1	44
597	135	22	48	1	44
598	135	24	32	1	44
599	135	26	16	1	44
600	135	28	0	1	44
610	135	45	2	17	2
620	136	1	40	16	38
630	136	17	54	16	14
640	136	33	46	15	52
650	136	49	16	15	30
660	137	4	25	15	9
670	137	19	16	14	51
680	137	33	45	14	29
690	137	47	57	14	12
700	138	1	51	13	54
710	138	15	28	13	37
720	138	28	48	13	20
730	138	41	51	13	3
740	138	54	40	12	49
750	139	7	15	12	35
760	139	19	33	12	18
770	139	31	39	12	6
780	139	43	30	11	51
790	139	55	9	11	39
800	140	6	35	11	26
810	140	17	48	11	13
820	140	28	50	11	2
830	140	39	39	10	49
840	140	50	18	10	39
850	141	0	45	10	27

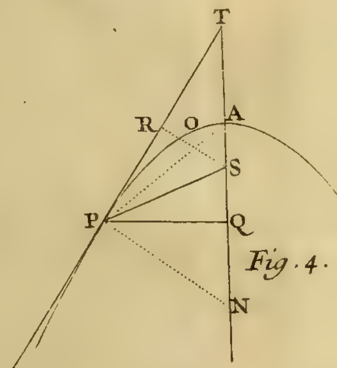
Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
850	141	0	45		
860	141	11	2	10	17
870	141	21	9	10	7
880	141	31	5	9	56
890	141	40	52	9	47
900	141	50	30	9	38
910	141	59	58	9	28
920	142	9	17	9	19
930	142	18	28	9	11
940	142	27	30	9	2
950	142	36	24	8	54
960	142	45	10	8	46
970	142	53	48	8	38
980	143	2	19	8	31
990	143	10	42	8	23
1000	143	18	57	8	15
1010	143	27	6	8	9
1020	143	35	7	8	1
1030	143	43	2	7	55
1040	143	50	51	7	49
1050	143	58	33	7	42
1060	144	6	8	7	35
1070	144	13	38	7	30
1080	144	21	1	7	23
1090	144	28	19	7	18
1100	144	35	31	7	12
1110	144	42	37	7	6
1120	144	49	38	7	1
1130	144	56	34	6	56
1140	145	3	24	6	50
1150	145	10	9	6	45
1160	145	16	49	6	40
1170	145	23	25	6	36
1180	145	29	55	6	30
1190	145	36	21	6	26
1200	145	42	42	6	21
1210	145	48	59	6	17
1220	145	55	11	6	12
1230	146	1	19	6	8
1240	146	7	22	6	3
1250	146	13	22	6	0

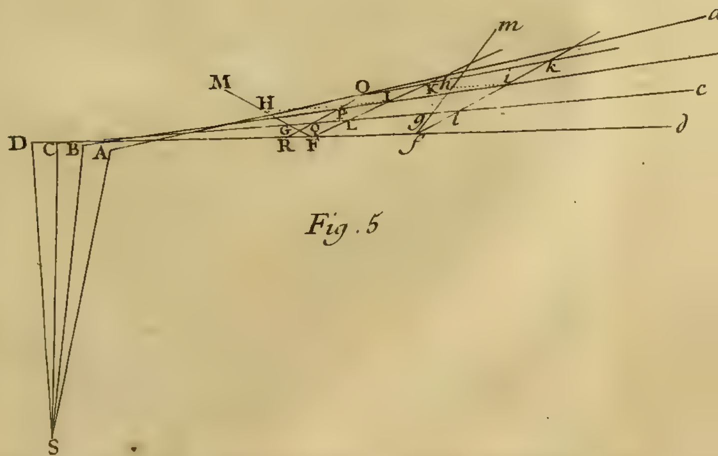
Jours.	Anomalie vraie. D.	M.	S.	Différ. M.	S.
1250	146	13	22		
1260	146	19	17	5	55
1270	146	25	9	5	52
1280	146	30	56	5	47
1290	146	36	40	5	44
1300	146	42	20	5	40
1310	146	47	56	5	36
1320	146	53	28	5	32
1330	146	58	57	5	29
1340	147	4	22	5	25
1350	147	9	45	5	23
1360	147	15	3	5	18
1370	147	20	18	5	15
1380	147	25	30	5	12
1390	147	30	39	5	9
1400	147	35	45	5	6
1410	147	40	48	5	3
1420	147	45	47	4	59
1430	147	50	44	4	57
1440	147	55	38	4	54
1450	148	0	28	4	50
1460	148	5	16	4	48
1470	148	10	2	4	46
1480	148	14	44	4	42
1490	148	19	24	4	40
1500	148	24	1	4	37
1510	148	28	35	4	34
1520	148	33	7	4	32
1530	148	37	37	4	30
1540	148	42	4	4	27
1550	148	46	28	4	24
1560	148	50	50	4	22
1570	148	55	10	4	20
1580	148	59	27	4	17
1590	149	3	42	4	15
1600	149	7	55	4	13
1610	149	12	6	4	11
1620	149	16	14	4	8
1630	149	20	20	4	6
1640	149	24	24	4	4
1650	149	28	26	4	2

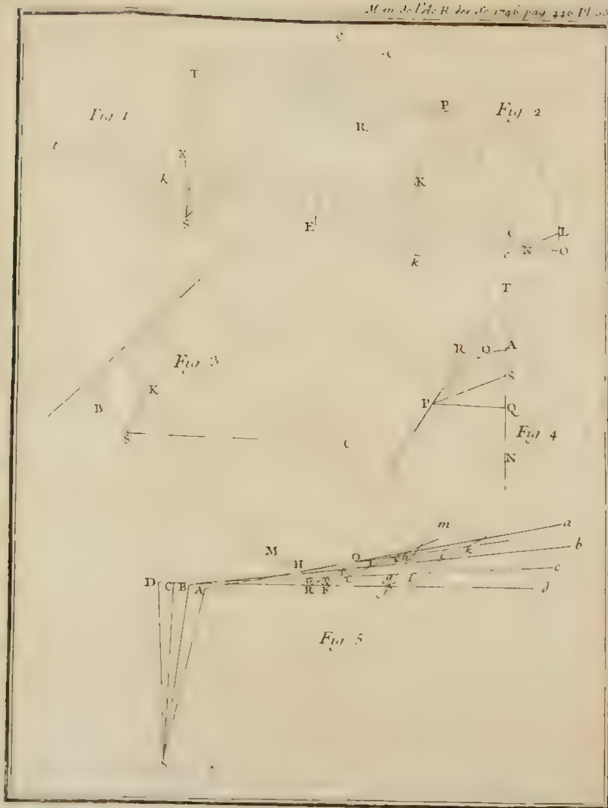
Jours.	Anomalie vraie. D. M. S.	Différ. M. S.	Jours.	Anomalie vraie. D. M. S.	Différ. M. S.	Jours.	Anomalie vraie. D. M. S.	Diff. M. S.
1650	149 28 26		2500	153 41 48		6500	161 9 49	
1660	149 32 26	4 0	2600	154 3 28	21 40	6600	161 15 45	5 56
1670	149 36 24	3 58	2700	154 24 6	20 38	6700	161 21 33	5 48
1680	149 40 20	3 56	2800	154 43 46	19 40	6800	161 27 15	5 42
1690	149 44 14	3 54	2900	155 2 31	18 45	6900	161 32 50	5 35
1700	149 48 6	3 52	3000	155 20 23	17 52	7000	161 38 19	5 29
1710	149 51 56	3 50	3100	155 37 26	17 3	7100	161 43 40	5 21
1720	149 55 44	3 48	3200	155 53 43	16 17	7200	161 48 55	5 15
1730	149 59 31	3 47	3300	156 9 17	15 34	7300	161 54 4	5 9
1740	150 3 15	3 44	3400	156 24 10	14 53	7400	161 59 8	5 4
1750	150 6 58	3 43	3500	156 38 27	14 17	7500	162 4 7	4 59
1760	150 10 39	3 41	3600	156 52 10	13 43	7600	162 9 1	4 54
1770	150 14 18	3 39	3700	157 5 22	13 12	7700	162 13 49	4 48
1780	150 17 56	3 38	3800	157 18 7	12 45	7800	162 18 32	4 43
1790	150 21 31	3 35	3900	157 30 27	12 20	7900	162 23 11	4 39
1800	150 25 5	3 34	4000	157 42 25	11 58	8000	162 27 45	4 34
1810	150 28 37	3 32	4100	157 53 56	11 31	8100	162 32 14	4 29
1820	150 32 8	3 31	4200	158 5 4	11 8	8200	162 36 39	4 25
1830	150 35 37	3 29	4300	158 15 51	10 47	8300	162 40 59	4 20
1840	150 39 5	3 28	4400	158 26 16	10 25	8400	162 45 15	4 16
1850	150 42 30	3 25	4500	158 36 22	10 6	8500	162 49 26	4 11
1860	150 45 55	3 25	4600	158 46 9	9 47	8600	162 53 34	4 8
1870	150 49 18	3 23	4700	158 55 38	9 29	8700	162 57 37	4 3
1880	150 52 39	3 21	4800	159 4 50	9 12	8800	163 1 37	4 0
1890	150 55 59	3 20	4900	159 13 45	8 55	8900	163 5 33	3 56
1900	150 59 17	3 18	5000	159 22 26	8 31	9000	163 9 25	3 52
1910	151 2 34	3 17	5100	159 30 53	8 27	9100	163 13 13	3 48
1920	151 5 49	3 15	5200	159 39 6	8 13	9200	163 16 59	3 46
1930	151 9 3	3 14	5300	159 47 8	8 2	9300	163 20 40	3 41
1940	151 12 15	3 12	5400	159 54 59	7 51	9400	163 24 19	3 39
1950	151 15 26	3 11	5500	160 2 39	7 40	9500	163 27 54	3 35
1960	151 18 36	3 10	5600	160 10 6	7 27	9600	163 31 26	3 32
1970	151 21 44	3 8	5700	160 17 22	7 16	9700	163 34 56	3 30
1980	151 24 52	3 6	5800	160 24 28	7 6	9800	163 38 22	3 26
1990	151 27 57	3 5	5900	160 31 24	6 56	9900	163 41 46	3 24
2000	151 31 2	3 5	6000	160 38 10	6 46	10000	163 45 8	3 22
2100	152 0 37	29 35	6100	160 44 47	6 37			
2200	152 28 19	27 42	6200	160 51 15	6 28			
2300	152 54 18	25 59	6300	160 57 34	6 19			
2400	153 18 45	24 27	6400	161 3 46	6 12			
2500	153 41 48	23 3	6500	161 9 49	6 3			


c
C
T
X
k
S
P
Fig. 2.
R
K
C
L
E
N
O
c
k


Fig. 3.
K
S
C


T
A
R
O
S
P
Q
Fig. 4.
N


m
M
H
O
D
C
B
A
R
F
c
d
Fig. 5
S


Mem. de l'Ac. R. des Sc. 1746 pag. 440 Pl.
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5

RECHERCHES
SUR LA
COMMUNICATION DE L'ELECTRICITÉ.

Par M. LE MONNIER Médecin.

DEPUIS qu'on a découvert que les corps électriques peuvent communiquer de leur vertu à ceux qui n'en ont pas naturellement, nos connoissances sur les effets de l'Electricité ont été considérablement augmentées ; & l'on peut dire sans trop hasarder, que la découverte de cette communication est comme l'époque de toutes celles qui sont depuis quelques années l'étonnement & l'admiration des Physiciens.

Persuadé que la connoissance exacte d'une propriété si étendue, pourroit fournir beaucoup des lumières sur la nature de l'électricité en général, je me suis appliqué à approfondir les circonstances du phénomène de la communication, & je me suis proposé entr'autres, l'examen de ces trois questions: Que faut-il absolument pour communiquer de l'électricité à un corps qui n'en a point ? comment la matière électrique se répand-elle dans toutes les parties des corps auxquels on la communique ? enfin dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue-t-elle ?

Quant à la première question, M[rs] Gray & du Fay nous ont appris, qu'il falloit d'abord approcher un corps actuellement électrique de celui à qui on veut communiquer de la vertu ; qu'un contact immédiat n'étoit pas absolument nécessaire, & qu'il suffisoit quelquefois que ces corps fussent peu éloignés l'un de l'autre, comme de deux à trois pieds de distance : mais ils ont encore établi une autre condition, c'est qu'un corps ne sauroit manifester l'électricité qu'il reçoit, à moins qu'il ne soit isolé & porté sur des corps électriques de leur nature, tels que de la soie, du verre, de l'ambre,

de la résine, &c. Comme ils ont très-bien réussi à communiquer de l'électricité à un grand nombre de corps, en prenant cette seule précaution, & que sans elle ils n'ont jamais pû y parvenir, ils l'ont regardée comme une condition absolument essentielle, & ont établi pour loi générale qu'un corps ne reçoit point d'électricité sensible par communication, à moins qu'il ne soit supporté par quelque corps électrique de sa nature.

Cependant on voit une exception bien marquée de cette loi générale, dans la fameuse expérience de Leyde : car bien loin que la main appliquée sur le matras plein d'eau, détourne ou absorbe l'électricité que le globe communique au canon de fer, cette circonstance augmente considérablement sa vertu, comme il est évident par la violente explosion des étincelles qui sortent du canon, lorsqu'on en approche le doigt.

Je présume que tout le monde se rappelle en quoi consiste cette expérience de M. Musschenbroek ; elle est trop frappante pour qu'on en puisse laisser échapper les moindres circonstances, c'est pourquoi je me dispenserai de la décrire : cependant comme j'ai coûtume de la faire un peu plus simplement, je crois qu'il est nécessaire pour l'intelligence de celles que je rapporterai dans ce Mémoire, d'exposer en peu de mots en quoi consiste ma méthode que je préfère à celle de M. Musschenbroek, uniquement à cause de sa commodité.

Fig. 1. Je fixe au goulot d'une bouteille de verre mince & remplie d'eau, un fil d'archal de 7 à 8 pouces de longueur : ce fil traverse le bouchon, & une de ses extrémités plonge dans l'eau : pour faire l'expérience je prends la bouteille à pleine main, & je laisse toucher son fil de fer à l'équateur d'un globe bien électrique, & qu'on fait tourner avec beaucoup de vîtesse : en moins d'une demi-minute, la bouteille est fortement électrisée : il sort du fil de fer une aigrette lumineuse, accompagnée de sifflemens, & en y portant le doigt de la main gauche, on ressent aussi-tôt la commotion de l'expérience de Leyde.

Les

Les avantages que je retire de cette méthode, ſont de tranſporter ou je veux la bouteille électriſée ſans qu'elle perde ſa vertu ; de communiquer par ſon moyen à différens corps, une quantité d'électricité plus ou moins grande, ſuivant que je le juge à propos : pour cet effet je leur applique le fil de fer de la bouteille, tandis que je la tiens dans ma main, & auſſi-tôt ils ſont électriſés.

Mais la vertu que je communique de cette manière ſe fait apercevoir très-ſenſiblement dans les corps qui la reçoivent, ſoit qu'ils ſoient portés ſur des corps non électriques, ou ſur ceux qui le ſont beaucoup de leur nature.

Cependant il y a un cas où l'électricité que l'on communique de cette manière, eſt infiniment plus forte que dans tous les autres, & ce cas ſi favorable, ne dépend aucunement de la règle établie par M[rs] Gray & du Fay ; c'eſt à ſavoir quand les corps qu'on veut électriſer ſont partie d'une courbe que l'on imagine aller d'un point quelconque du fil de fer extérieur, à un point de la bouteille qui ſoit au deſſous de la ſurface de l'eau. Quelque étendue, quelque figure qu'on donne à cette ligne, tous les corps qui en feront partie recevront beaucoup d'électricité par communication, même ſans être portés ſur des corps électriques. Fig. 2.

Ainſi quand un homme tient dans ſa main droite la bouteille électriſée, & qu'il approche du fil de fer le doigt de la main gauche, ſes bras & ſa poitrine formant alors la courbe que je viens de déſigner, il ſera électriſé avec une commotion violente dans ces parties, c'eſt le cas de l'expérience de Leyde. Si 100 hommes ou davantage ſe tiennent par la main & forment une chaîne, dont le premier tienne dans ſa main libre une bouteille électriſée, & que le dernier touche du bout du doigt au fil de la bouteille, toutes ces perſonnes qui formeront partie de la courbe, ſeront électriſées avec une violente commotion dans les bras ; & ſoit que toutes ces perſonnes ſoient montées ſur des pains de réſine, ſoit qu'elles ſoient immédiatement ſur le plancher, l'expérience aura toûjours le même ſuccès.

Dès que j'eus remarqué le rapport qu'il y avoit entre le fil de fer & la partie de la bouteille que j'ai désignée; & que le succès de l'expérience de Leyde consistoit à placer les corps qu'on vouloit électriser, dans la ligne qui unit ces deux points, j'imaginai les expériences suivantes, dont le succès a répondu à ce que j'en attendois. J'ai formé un cercle de personnes, qui au lieu de se tenir immédiatement par la main, se joignoient par des chaînes de fer, longues de 3 ou 4 toises. Quelques-unes de ces chaînes traînoient à terre, d'autres plongeoient dans l'eau d'un bacquet, d'autres enfin étoient entortillées autour de quelques grosses pièces de fer. En appliquant la bouteille aux extrémités de cette espèce de cercle, toutes ces personnes & leurs chaînes ont été fortement électrisées, sans que la matière électrique ait paru aucunement détournée par le plancher, par l'eau, ni par les autres corps qui pouvoient s'en imbiber. J'ai répété la même expérience en employant au lieu de chaînes, un fil de fer long de près de 2000 toises, c'est-à-dire, d'environ une lieue : une partie de ce fil de fer traversoit un pré, dont l'herbe étoit mouillée de la rosée, une autre étoit portée sur une palissade de charmille, & s'entortilloit autour de plusieurs arbres, enfin une partie assez considérable traînoit dans une terre nouvellement labourée : Malgré tous ces obstacles, l'électricité a passé le long du fil de fer, & a causé une commotion violente dans les deux bras d'une personne qui s'étoit mise au bout pour en faire l'expérience.

Voyant que l'électricité passoit avec tant de liberté au travers des hommes & des métaux, lors même qu'ils n'étoient pas portés sur des corps électriques de leur nature, je crus qu'il seroit fort possible d'électriser aussi une grande masse d'eau. J'en fis d'abord l'expérience dans un bacquet, que je remplis entièrement, je pris de la main droite une bouteille bien électrisée, dont j'avois eu soin de recourber le fil de fer ; je plongeai le doigt de la main gauche dans l'eau du bacquet, & je plongeai ensuite l'extrémité recourbée du fil de fer, précisément vis-à-vis de l'endroit où j'avois le

doigt de la main gauche. Je pris garde à ce que ni mon doigt, ni le fil de fer ne touchaſſent pas au bord du bacquet, auſſi-tôt je reſſentis le coup dans les bras & dans la poitrine, comme dans l'expérience de Leyde.

J'ai répété enſuite cette expérience ſur le baſſin du Jardin du Roy & ſur celui des Tuileries. J'étendis par terre une chaîne de fer, le long de la demi-circonférence de ces baſſins, & je pris garde à ce que cette chaîne ne trempât pas dans l'eau : proche d'une de ſes extrémités je fis flotter une broche de fer fixée verticalement à un large morceau de liège, de manière que cette broche traverſant le liège, s'enfonçoit d'un pouce ou deux au deſſous de la ſuperficie de l'eau : un obſervateur ſe plaça à l'autre extrémité de la chaîne, la prit dans ſa main gauche, & plongea la main droite dans l'eau : je pris auſſi d'une main l'autre extrémité de la chaîne, & une bouteille électriſée de l'autre : je l'approchai de la broche de fer qui flottoit ſur l'eau; auſſi-tôt l'électricité paſſa au travers de l'eau du baſſin, & nous reſſentimes chacun un coup dans les deux bras.

Quoique cette expérience n'eût rien qui ne s'accordât à merveille avec la petite théorie de la ligne qui unit le fil de fer & le corps de la bouteille, j'avoue que j'eus de la peine à croire que cette maſſe d'eau fût réellement devenue électrique : je croyois plûtôt que la commotion que nous avions reſſentie, venoit de ce que notre propre électricité ſe perdoit dans l'eau, comme celle d'un homme qui eſt porté ſur des gâteaux de réſine, ſe perd lorſqu'on fait ſortir des étincelles de ſon corps, ſans que celui qui les tire, devienne pour cela électrique; mais l'expérience ſuivante que j'ai faite exprès pour m'en éclaircir, ne me permit pas de douter que l'eau du baſſin n'ait réellement reçû & tranſmis l'électricité.

Je pris deux bacquets pleins d'eau, que j'éloignai l'un de l'autre d'environ 4 pieds, je fis mettre entre deux une perſonne qui plongeoit une main dans chacun des bacquets : je mis auſſi un doigt dans l'un, & je préſentai le

fil d'une bouteille électrisée à un morceau de fer qui nageoit sur un liège dans l'autre bacquet, aussi-tôt il se fit une explosion, & la personne qui avoit les deux mains plongées dans l'eau, ressentit la commotion dans les coudes, comme à l'ordinaire : or, puisque cette personne a ressenti la commotion, il est évident que l'eau a réellement été électrisée, & partant que l'électricité a aussi passé au travers de l'eau du bassin des Tuileries dans l'expérience que j'ai rapportée tout-à-l'heure.

Il est donc constant que la matière électrique qui s'élance de la bouteille, passe très-librement au travers des corps non électriques, même sans qu'ils soient portés sur ceux qui ont cette propriété de leur nature, & qu'elle se manifeste dans ces corps d'une manière très-sensible : j'ai voulu m'assurer si ceux qui leur sont contigus, ne diminuent ou ne partagent pas en quelque façon la vertu communiquée : pour cet effet j'ai pris une barre de fer carré, d'un pouce, longue d'environ deux pieds & demi ; j'ai engagé une personne à la tenir dans le milieu, & à la bien serrer entre ses mains ; j'ai serré fortement de la main gauche une des extrémités de cette barre, & en approchant de l'autre une bouteille électrisée que je tenois dans la main droite, j'ai ressenti la commotion ordinaire jusque dans les coudes : la personne qui tenoit la barre ne s'est pas aperçûe de la moindre chose, quoiqu'elle la serrât de toute sa force. J'ai suspendu ensuite cette barre à des cordons de soie, & j'ai répété la même expérience, la commotion ne m'a pas paru plus forte, lorsque la barre étoit sur de la soie qui est un corps très-électrique, que lorsqu'elle étoit entre les mains d'une personne ; d'où je présume que cette personne n'a pas détourné, du moins sensiblement, l'électricité que je communiquois à la barre.

On voit donc par les expériences que je viens de rapporter, qu'il n'est pas toûjours nécessaire de placer sur des corps électriques, ceux à qui on veut donner de l'électricité, & qu'ils en reçoivent sur tous les corps, de quelque

eſpèce qu'ils ſoient : mais ce n'eſt pas le ſeul cas d'exception qu'il y ait à la règle de Mrs Gray & du Fay : cette même bouteille pleine d'eau & garnie d'un fil d'archal, reçoit à peine de l'électricité par communication, quand elle eſt ſupportée par un corps électrique; il faut que la partie de la bouteille qui contient l'eau, touche à la main, à du métal ou à quelqu'autre corps non électrique : on a beau préſenter ſon fil au globe, tandis qu'elle eſt portée ſur un guéridon de verre bien ſec, ou ſuſpendue à un fil de ſoie, elle ne reçoit qu'une légère vertu d'attraction & de répulſion, au lieu qu'elle devient capable de produire les effets les plus violens dès qu'on la touche avec la main. J'ai examiné avec attention les circonſtances de ce nouveau phénomène, & je me ſuis aperçû qu'en approchant à quelque diſtance de la bouteille, le bout du doigt ou tout autre corps non électrique, il en partoit auſſi tôt des étincelles très éclatantes, qui ſembloient s'élancer vers la bouteille, & que dès ce moment elle étoit électriſée; mais lorſque j'en approchois un tube de verre ou un long bâton de ſoufre, il n'en ſortoit aucune de ces étincelles brillantes, & la bouteille ne recevoit pas davantage d'électricité que ſi je l'euſſe laiſſé ſur le guéridon de verre. On pourroit donc conclurre de cette expérience que la main & les autres corps non électriques qu'on approche de la bouteille, lui fourniſſent une matière, qui, jointe à celle qu'elle reçoit du globe, contribue à ſon grand degré d'électricité; mais j'aime mieux en tirer à préſent cette autre conſéquence, qu'il y a des corps à qui on ne ſauroit preſque communiquer d'électricité, s'ils ne ſont portés ou s'ils ne touchent à des corps qui ne ſont pas naturellement électriques, ce qui eſt directement oppoſé à la règle établie.

Non ſeulement la bouteille ne reçoit point d'électricité par communication lorſqu'elle eſt poſée ſur un guéridon de verre bien ſec, mais ce guéridon agit auſſi ſur elle, en lui faiſant perdre l'électricité qu'elle a acquiſe ſuivant la manière ordinaire; j'ai pluſieurs fois ſuſpendu à des cordons de ſoie, une bouteille fortement électriſée; ſur le champ

l'aigrette lumineuse a disparu, & ne s'est ranimée que lorsque j'ai approché la main par-dessous la bouteille; autrement on n'apercevoit aucun effet de l'électricité, que cette légère attraction & répulsion dont je viens de parler : on peut alors toucher le fil de fer impunément sans crainte d'être frappé ; mais dès qu'on approche quelque corps non électrique au dessous de la bouteille, l'électricité qui n'étoit, pour ainsi dire, qu'assoupie, se ranime, l'aigrette reparoît au haut du fil de fer, & il seroit dangereux d'y porter le doigt; au reste on peut de cette manière faire évanouir & revivifier l'électricité, autant de fois qu'on le juge à propos. J'ôtai une fois le fil de fer & le bouchon d'une bouteille suspendue à un cordon de soie, & je les mis dans ma poche: je les y laissai une demi-heure, pendant laquelle je trempai plusieurs fois mon doigt & divers autres corps dans l'eau: je remis enfin le fil de fer & le bouchon, & quand j'approchai la main par-dessous, l'aigrette reparut aussi vive qu'elle auroit pû être d'abord : le temps étoit ce jour-là très-favorable à l'électricité, & elle se conservoit fort long-temps dans de semblables bouteilles.

J'ai encore observé dans une bouteille ainsi suspendue à un cordon de soie, qu'il suffisoit pour ranimer l'électricité de toucher à l'une ou à l'autre de ces deux choses, savoir, au fil de fer ou à la partie de la bouteille qui est au dessous de la surface de l'eau: il est bien vrai, comme j'ai dit tout-à-l'heure, qu'on peut toucher le fil de fer sans crainte d'être frappé, mais il ne seroit pas bon d'approcher en même temps l'autre main de la bouteille, on feroit aussi-tôt l'expérience de Leyde. C'est sur cette espèce de réciprocation que j'ai imaginé l'expérience suivante qui pourroit passer pour très-singulière, si elle n'appartenoit pas à l'électricité.

Fig. 3. J'ai suspendu un grelot à un fil d'argent de 9 à 10 pieds de long. J'ai mis une bouteille bien électrisée sur un guéridon de verre, en sorte que le centre de cette bouteille & celui du grelot fussent à peu près sur une même ligne horizontale, mais à 7 ou 8 pouces de distance l'un

de l'autre; auſſi-tôt que j'ai expoſé la bouteille ſur le guéridon, j'ai remarqué qu'elle n'agiſſoit en aucune manière ſur le grelot; mais dès que j'ai eu approché le bout du doigt de l'extrémité de ſon fil de fer, le grelot s'eſt auſſi-tôt élancé vers la bouteille, & a produit en la touchant une étincelle fort éclatante: ce même effet eſt arrivé vingt fois de ſuite en touchant autant de fois le fil de fer de la bouteille, & il réuſſiſſoit également, ſoit qu'on y touchât avec le doigt ou avec quelque corps non électrique, mais le grelot reſtoit immobile quand je touchois au fil de fer avec un tube de verre: j'ai obſervé que l'électricité qu'on revivifie de cette manière, ſe conſerve pendant quelque temps après qu'on a touché à ſon fil de fer; car ayant arrêté fixement le pendule pendant que je touchois au fil de la bouteille, & l'ayant laiſſé aller au bout d'une demi-minute, il a encore été attiré aſſez fortement: au reſte je ſuis bien aiſe de prévenir que l'expérience ne réuſſit pas à moins que le grelot ne ſoit ſuſpendu à un fil d'une matière non électrique. Il réſulte de toutes ces expériences ſur la communication de l'électricité, que la règle établie par M. Gray, ſouffre de grandes exceptions, & il paroît qu'on ne peut encore fixer aucune condition générale pour cette communication, ſinon l'*approche d'un corps actuellement électrique.*

Je paſſe maintenant à l'examen de la ſeconde queſtion, ſavoir, comment ſe fait la propagation de l'électricité dans les corps à qui on la communique. On ſait depuis long temps que cette matière ſe répand aſſez vîte dans toutes les parties des corps électriſés, qu'elle ſe diſtribue aſſez également dans toutes ces mêmes parties, mais perſonne, que je ſache, n'a tenté de déterminer la vîteſſe de la matière électrique au moment de ſa propagation: on a bien remarqué que lorſqu'on électriſe un cercle de perſonnes qui ſe tiennent par la main, elles font toutes une exclamation comme de concert, à l'inſtant qu'elles ſont frappées; mais l'eſpace qu'occupoient toutes ces perſonnes, étoit de

beaucoup trop court pour rien pouvoir déterminer ſur la vîteſſe d'un fluide qui s'élance ſi rapidement.

Dès que je me fus aperçû que la matière électrique paſſoit avec tant de liberté le long d'un fil de fer, je jugeai ce métal très-propre à mes recherches ſur la propagation de l'électricité: j'en fis mes premiers eſſais au Jardin du Roy, ſur des fils de fer de 200 & 450 toiſes de longueur, qui faiſoient le tour des deux grandes allées, je les électriſai par le moyen d'une bouteille, & je m'aperçus que l'électricité les parcouroit en très-peu de temps.

Mais quoique les montres à ſecondes que j'avois employées pour meſurer le temps de la propagation, fuſſent excellentes, je n'oſai pas m'y fier pour une expérience ſi délicate, ni croire que l'électricité employât à ſe répandre, l'intervalle d'une ſeconde qu'elles m'indiquoient quelquefois; d'autant plus que cette ſeconde ne venoit que de fois à autre dans dix-ſept expériences conſécutives que je fis. Je réſolus donc de tenter cette même expérience ſur un fil de fer beaucoup plus long, & ſuivant une méthode plus exacte que celle des montres & des pendules.

Pour cet effet je diſpoſai dans le clos des Pères Chartreux, qui ont bien voulu ſe prêter à mes recherches & me procurer tous les ſecours que je pouvois deſirer, deux fils de fer parallèles, longs chacun de 950 toiſes: ces deux fils faiſoient le tour du clos, & étoient éloignés l'un de l'autre de la diſtance d'environ 20 pieds parallèlement, & leurs extrémités venoient aboutir dans un angle où étoit Fig. 4. mon équipage électrique. On peut voir dans la figure 4 la diſpoſition de ces fils. Un homme placé en *C* & qui tenoit une de leurs extrémités dans chaque main, établiſſoit entre eux une communication moyennant laquelle l'électricité pouvoit paſſer.

Cet obſervateur pouvoit auſſi voir à ſon aiſe, l'étincelle qui s'excitoit au moment qu'on approchoit la bouteille à l'extrémité *B*, & juger ſi le coup qu'il reſſentoit dans les deux bras, venoit après l'exploſion de l'étincelle, ou en même

même temps. Tout étant ainsi disposé, je pris dans ma main gauche le fil de fer *A*, & j'appliquai en *B*, celui d'une bouteille bien électrisée.

Tout devint électrique, & l'observateur placé en *C* m'assura qu'il avoit ressenti le coup au même instant qu'il avoit vû paroître l'étincelle; j'ai fait moi-même l'expérience à l'endroit marqué *C*, & je l'ai fait faire à plusieurs personnes, nous sommes tous tombés d'accord qu'il n'y avoit pas le moindre instant saisissable entre la lumière & le coup, & partant que l'électricité parcouroit un espace de plus de 950 toises sans une succession sensible. Maintenant il est constant qu'il auroit été facile d'observer un quart de seconde s'il y avoit eu cet intervalle entre la lumière & le coup; d'où il résulte que la vîtesse de la matière électrique lorsqu'elle parcourt un fil de fer, est au moins 30 fois plus grande que celle du son.

En appliquant moi-même la bouteille en *B*, je pris garde à une circonstance que je n'avois jamais remarquée, c'est que la violence du coup passoit jusqu'à mes talons, & m'affectoit aussi la tête comme si je fusse tombé tout droit d'une hauteur de 3 à 4 pieds. Cette circonstance à laquelle je me suis sû bon gré par la suite d'avoir fait attention, me fit venir dans ce moment un scrupule sur la prodigieuse vîtesse que j'attribuois à la matière électrique; je pensai que cette matière pouvoit bien s'être communiquée à l'observateur placé en *C* le long de l'herbe & de la terre humide sur laquelle nous étions: & je doutai que l'électricité se fût réellement transmise le long de mes fils de fer.

Pour m'en éclaircir, je me transportai en différens endroits *dd*, & j'approchai les fils de fer l'un de l'autre, de manière que j'en pûs tenir un de chaque main; lorsqu'on appliqua la bouteille en *B*, je ressentis toûjours le coup dans les deux bras, comme il seroit arrivé en *C*: or comme les points *dd* ont été pris à volonté dans plusieurs endroits des fils de fer parallèles, j'en ai conclu que la matière électrique

parcouroit réellement ces fils dans toute leur étendue. Mais voici une expérience qui me paroît prouver encore d'une manière plus décisive que l'électricité se répand véritablement le long des fils de fer. Je coupai aux environs de *C* une portion du fil de fer *B* longue d'environ 10 pieds, & je mis à sa place un fil de soie de pareille longueur : l'observateur placé en *C* ne ressentit pas le coup, lorsque j'appliquai la bouteille, dans le bras qui répondoit au fil de fer interrompu par de la soie, mais il le sentit très-distinctement dans l'autre bras : je coupai ensuite une pareille portion du fil de fer *A*, & je mis en sa place un fil de soie : l'observateur placé en *C* ne ressentit plus rien du tout, lorsque j'approchai la bouteille; enfin j'ôtai les fils de soie, & je remis les portions de fil de fer que j'avois coupées, l'électricité passa jusqu'à l'observateur comme auparavant, ce qui démontre que la matière électrique parcourt les fils dans toute leur longueur, & qu'elle les parcourt successivement.

Je n'entreprends pas de développer ici quelle est la cause qui meut la matière électrique avec tant de vîtesse; si l'explosion de l'étincelle qui paroît quand on approche la bouteille du fil de fer, est suffisante pour cet effet ; si cette matière passe le long des pores du fer, ou si elle glisse seulement à sa surface; qu'est-ce qui diminue la résistance qu'elle doit éprouver dans l'un & dans l'autre cas ; toutes questions qui devroient cependant être résolues pour avoir la vraie théorie de la propagation de l'électricité : j'avouerai ingénument que toutes les petites hypothèses que j'avois dressées pour approfondir cette matière, ont été renversées par une expérience très-simple que je vais rapporter. Je savois depuis long temps que les métaux portés sur des cordons de soie, gardent pendant quelques minutes l'électricité qu'ils ont acquise par communication, qu'elle dure d'autant plus long temps qu'elle a d'abord été plus forte, enfin qu'elle s'éteint dans ces corps aussi-tôt qu'on en approche le doigt, & que l'instant de cette dissipation est marqué par une

étincelle brillante qui frappe le doigt. Quelques vûes particulières m'avoient porté à examiner par cette méthode, la quantité de matière électrique que pourroit recevoir un fil de fer d'environ 6 toises plié en deux, comme il est représenté dans la figure 5. Fig. 5.

Ayant donc remarqué que l'électricité communiquée à ce fil de fer tandis qu'il étoit sur des cordons de soie, s'y conservoit pendant environ deux minutes, j'approchai mon doigt de son extrémité *A*, il se fit une étincelle, & en même temps l'électricité cessa en *B*.

Je recommençai l'expérience en appliquant d'abord mon doigt en *B*, & elle eut le même succès, c'est-à-dire, qu'elle cessa en *A* aussi-tôt qu'en *B* : ne doutant point que la même chose n'arrivât sur un fil de fer d'une plus grande longueur, j'en employai un de 1314 pieds que j'arrêtai sur 7 brides de soie : l'ayant électrisé dans cette situation, & porté le doigt en *A*, l'électricité cessa aussi-tôt en *B*, & de même elle cessa en *A*, quand je touchai l'extrémité *B* la première. Or il est visible que lorsque je porte le doigt à une des extrémités du fil de fer électrisé, la matière qui est répandue dans toute sa longueur & qui le rend par-tout actuellement électrique, est, pour ainsi dire, rappelée sur ses pas, & se porte vers mon doigt avec une vîtesse prodigieuse : & l'on ne sauroit dans ce dire que la matière soit élancée dans le métal par la violente explosion de l'étincelle, puisqu'elle se porte au contraire vers l'endroit où se fait cette explosion, & la produit peut-être elle-même.

J'aurois bien desiré de pouvoir faire cette expérience sur mon fil de fer d'une lieue de long, & je suis persuadé qu'elle auroit eu le même succès, mais je n'ai pas encore pû trouver de lieu ni de temps favorable pour faire une expérience de cette nature, qui demande plus de précaution qu'on ne pourroit d'abord imaginer.

Il pourroit bien arriver que la vîtesse de l'électricité ne seroit pas uniforme ni constante comme celle du son, &

qu'elle dépendroit du plus ou moins de facilité avec laquelle la matière électrique traverse les corps qu'elle parcourt: j'ai du moins lieu de présumer qu'elle est à peu près comme la quantité de vertu communiquée, c'est-à-dire, comme l'étendue en longueur des corps qui la reçoivent, ainsi qu'on en peut juger par les expériences que je vais rapporter tout-à-l'heure, & que j'ai faites à dessein de découvrir *dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue dans les corps à l'instant de la communication.*

Outre les deux moyens déjà connus d'augmenter la quantité de matière électrique dans un corps capable d'en recevoir par communication, savoir, d'employer les plus grands globes & de faire les expériences dans le temps le plus sec qu'il est possible, il en est encore d'autres tirés du corps même qu'on électrise.

Quoiqu'on n'ait pas encore découvert d'*Electromètre,* c'est-à-dire, d'instrument propre à mesurer les différens degrés d'électricité qu'un corps peut avoir, il est néanmoins hors de doute qu'on peut juger par l'impression que font les étincelles, si l'électricité est forte ou foible, & par conséquent qu'on en peut faire une sorte d'estimation, & une estimation qui peut être d'autant plus approchante qu'on s'y est plus long-temps exercé. Lorsque je dirai tout-à-l'heure dans quelle proportion il m'a paru que l'électricité se communiquoit aux corps de même nature, il ne faut pas croire que je veuille établir ces proportions au pied de la lettre, mais seulement suivant l'estimation la plus exacte que j'en ai pû faire d'après un grand nombre d'expériences, & que j'ai très-souvent répétées.

Maintenant plusieurs Physiciens ont avancé que les corps de même nature reçoivent d'autant plus d'électricité par communication, qu'ils ont plus de masse. M. Bose dans sa troisième Dissertation sur l'électricité, rapporte qu'ayant électrisé une table garnie de plusieurs pièces de vaisselle

d'argent, de montres d'or, de colliers, bagues & autres choses de cette espèce, l'électricité lui avoit paru prodigieusement augmentée, & que tous ces bijoux précieux répandoient une odeur acide qui s'étendoit très-sensiblement à 3 ou 4 pieds de distance.

Lorsque j'ai cherché à augmenter de cette manière les effets de l'électricité, l'effet n'a pas répondu à ce que j'en attendois. L'étincelle que j'ai tirée d'une barre de fer carrée, fort courte, qui pesoit plus de 80 livres, n'étoit de guère plus forte que celle que j'avois coûtume de tirer d'une pêle à feu. Je ne fus pas plus heureux lorsque je voulus électriser une chaudière remplie d'eau, & une enclume de serrurier qui pesoient bien chacune 200 livres, je m'en prenois aux gâteaux de résine, que j'accusois de laisser passer l'électricité à mesure qu'elle étoit communiquée, & je restai dans cette idée jusqu'à ce qu'ayant électrisé un grand porte-voix de fer blanc de 8 à 9 pieds de longueur, qui pesoit tout au plus 10 livres, j'en fis sortir des étincelles très-bruyantes, & qui me firent presqu'autant de douleur que celle qu'on tire de la bouteille dans l'expérience de Leyde. Je commençai dès-lors à soupçonner que l'électricité ne se communiquoit pas à proportion des masses, mais qu'elle étoit plûtôt proportionnelle aux surfaces des corps, puisque celle de mon porte-voix étoit très-grande eu égard à sa masse.

Je mis au bout de cemême porte-voix 4 longs tuyaux d'un grand télescope de fer blanc, & l'électricité que je communiquai à cet assemblage étoit si forte, qu'il étoit presque impossible de s'empêcher de laisser tomber par terre un écu que l'on présentoit au bord du pavillon du porte-voix, tant il étoit violemment frappé par l'étincelle. Pour m'assurer plus particulièrement si l'électricité se communiquoit en proportion des surfaces, je suspendis à un fil de soie une balle de plomb d'environ 4 pouces de diamètre, & je l'électrisai par le moyen d'une bouteille; cinq ou six secondes après j'en approchai le doigt, pour juger par

l'étincelle, de la quantité d'électricité que je lui avois communiquée : je remarquai bien le degré d'impreſſion qu'elle me faiſoit, & pour en être plus ſûr, je répétai l'expérience un grand nombre de fois; je pris enſuite un morceau de plomb laminé très-mince, que je taillai en rectangle, je lui donnai une longueur égale à la demi-circonférence d'un grand cercle de ma balle de plomb, & ſon diamètre pour hauteur; je le ſuſpendis auſſi à un fil de ſoie, & je l'électriſai : l'étincelle me parut préciſément auſſi forte que celle qui étoit ſortie de la balle : ce qui paroîtroit prouver que l'électricité ſe communique dans les corps de même eſpèce, plûtôt en raiſon de leur ſurface que dans celle de leur maſſe.

J'ai cherché à m'aſſurer de cette vérité encore d'une autre manière; je pris une bande de plomb laminé fort mince, longue d'environ 3 pieds $\frac{1}{2}$, & large de 4 pouces, je la ſuſpendis à un fil de ſoie, & je l'électriſai par le moyen de ma bouteille: je remarquai bien à pluſieurs repriſes, le degré de force de l'étincelle qui en ſortoit lorſque j'en approchois le doigt : je roulai enſuite cette bande de plomb & j'en formai un petit cylindre de 4 pouces de hauteur, ſur 3 de diamètre : l'électricité que je lui communiquai dans cet état fut très-foible, & en un mot beaucoup moindre que lorſque la plaque étoit entièrement déployée. J'ai obſervé la même choſe encore plus ſenſiblement avec mon porte-voix & mes tuyaux de lunettes, l'étincelle qui étoit très-forte quand ils étoient déployés, s'affoibliſſoit lorſqu'ils étoient rentrés les uns dans les autres, ou qu'ils ſe touchoient ſuivant leur longueur.

Dans ces expériences la maſſe étoit la même, & je n'avois fait que diminuer les ſurfaces extérieures: je ne pouvois donc attribuer cette différence dans la quantité d'électricité communiquée, qu'à la diminution des ſurfaces.

Cependant je vis avec étonnement qu'un carré de plomb laminé dont la ſurface étoit égale à celle d'une bande étroite

de pareille matière, ne recevoit pas à beaucoup près autant d'électricité que cette bande. Ce qui me prouvoit bien que l'électricité se communiquoit dans quelqu'autre raison encore que celle des surfaces : en examinant la chose avec attention, je vis effectivement à n'en pas douter, qu'à égales surfaces, celle-la recevoit plus d'électricité qui avoit plus de longueur sur moins de largeur.

J'ai pris deux bandes de plomb laminé parfaitement égales, elles étoient longues chacune de 8 pouces & en avoient 5 de large : je les suspendis d'abord toutes deux à un fil de soie; je les électrisai, & je remarquai qu'elles rendoient de foibles étincelles, mais à peu près d'égale vivacité.

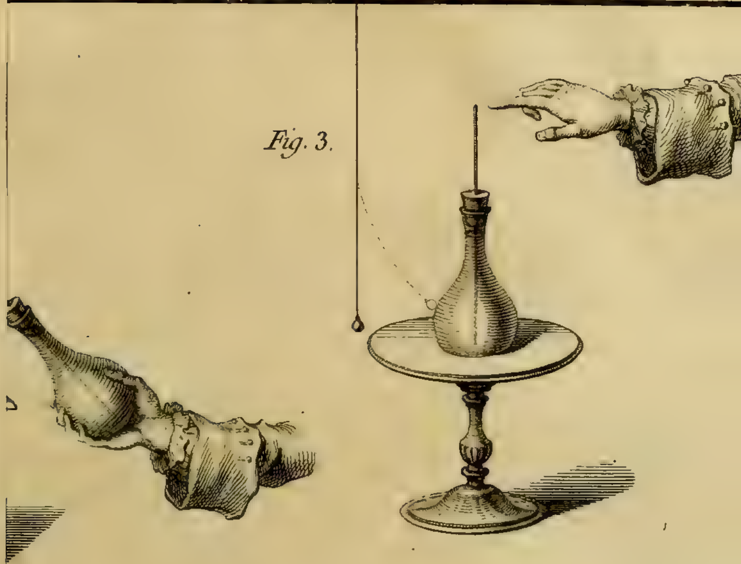
J'en coupai une suivant sa longueur en cinq parties égales, je les attachai bout à bout, & je suspendis cette espèce de lanière à un fil de soie : l'étincelle qui en sortit après l'avoir électrisée, étoit très-forte, au lieu que celle qui sortoit de l'autre rectangle que j'avois conservé dans son entier pour me servir d'épreuve, étoit si foible & si languissante, qu'elle ne faisoit pas le moindre bruit en sortant. Je coupai encore chacune de mes lanières en deux parties, ce qui me fit dix bandes : l'électricité que ces dix bandes acquirent, me parut encore plus forte que quand elles n'étoient que cinq : enfin je les coupai encore chacune en deux, & ces vingt bandes fort étroites mises l'une au bout de l'autre, acquirent presqu'autant d'électricité que mon grand porte-voix. Je ramassai ensuite ces vingt bandes, & j'en formai un parallélépipède de 8 pouces de long, de 10 lignes d'épaisseur, & de 3 lignes de largeur : l'électricité qu'elles acquirent sous cette forme, étoit infiniment plus foible que lorsqu'elles étoient bout à bout, & plus foible aussi sensiblement que celle que je communiquois à la plaque qui me servoit d'épreuve.

C'est vrai-semblablement à la grande quantité de matière électrique qui s'élançoit dans mon fil de fer de 1900 toises

de longueur, qu'on doit attribuer la violente commotion que je reſſentois juſque dans les talons lorſque j'en approchois la bouteille; & l'on peut conclurre de ces différentes expériences que l'électricité ſe communique dans les corps de même nature, plûtôt en raiſon de leur étendue en longueur, que dans celle de leurs autres dimenſions.

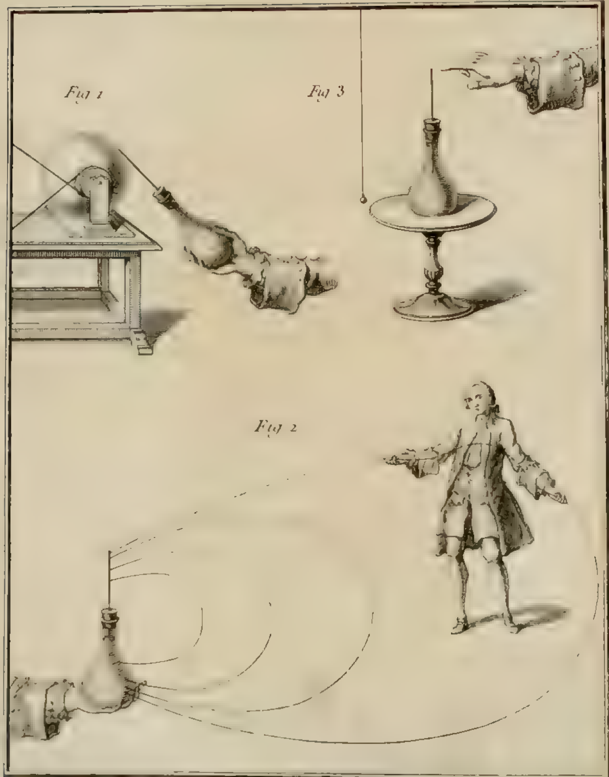


DES

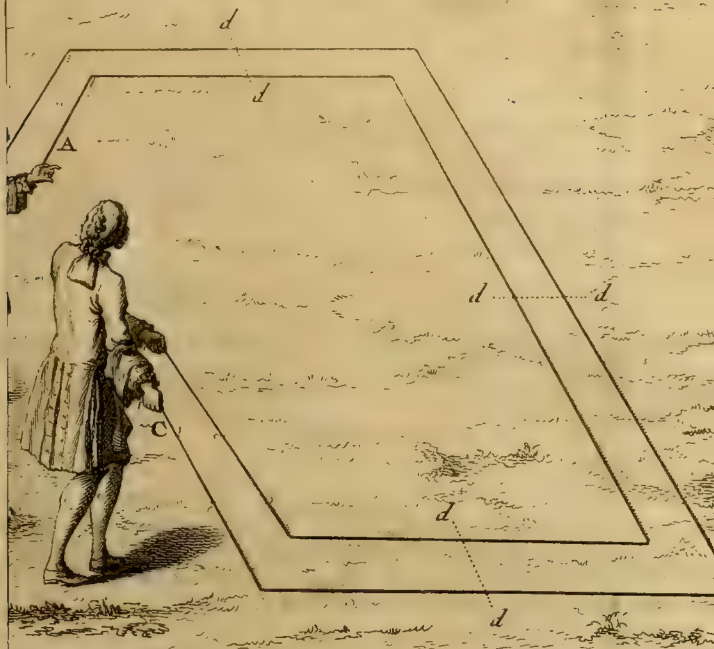


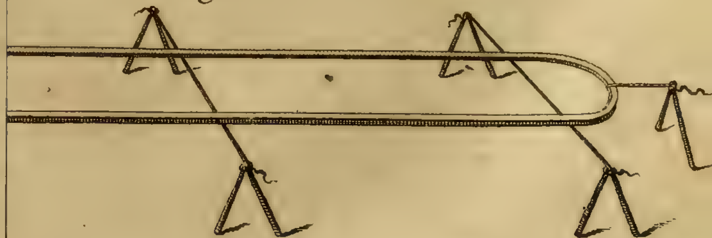


J. Ingram fecit.

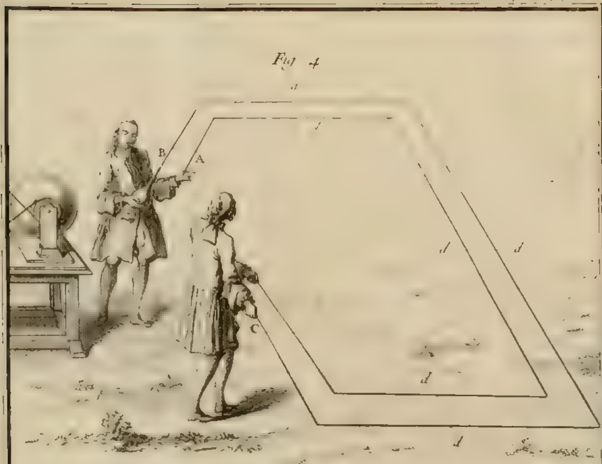


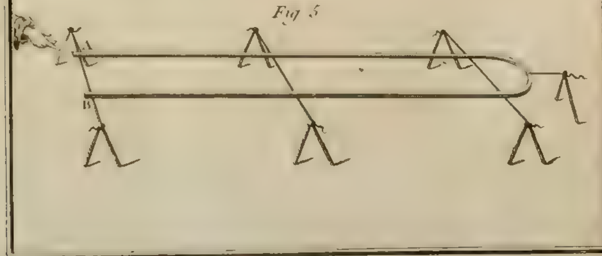
I. Ingram fecit





J. Ingram f.





J. Ingram Sculp.

DES DEUX CONJONCTIONS DE MARS AVEC SATURNE,

Qui sont arrivées en 1745, avec quelques conjectures sur la cause des inégalités que l'on a remarquées dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter.

Par M. CASSINI.

NOUS avons fait le rapport des observations qui ont été faites en 1743, de la conjonction des planètes de Mars, Jupiter & Saturne, qui se sont trouvées toutes les trois en opposition avec le Soleil dans l'espace de 12 jours. 27 Avril 1746.

Au mois de Mars de l'année 1745, les planètes de Saturne & de Mars ont été aussi, à peu près en même temps, en opposition avec le Soleil, Saturne y étant arrivé le 19 de ce mois, & Mars trois jours après; ce qui a été suivi des deux conjonctions de ces planètes, qui, après s'être rencontrées le 1er Avril dans le même degré de longitude, avec une différence seulement d'environ un demi-degré en latitude, se sont écartées l'une de l'autre, & sont revenues ensuite former une seconde conjonction qui est arrivée le 26 Mai, cinquante-cinq jours après la première.

Comme la révolution de Mars autour du Soleil ne s'achève que dans l'espace de vingt-deux mois, & que pendant ce temps-là Saturne parcourt environ 20 degrés dans le même sens, on voit que la conjonction de ces deux planètes, vûe du Soleil, ne doit arriver qu'après l'intervalle de deux années; & telle a été la cause de la première de ces conjonctions qui a été aussi vûe de la Terre, parce qu'elle s'est trouvée, à peu près dans le même temps, en opposition avec le Soleil, & par conséquent dans la direction de

Saturne, de Mars & du Soleil. La ſeconde conjonction eſt un effet de l'optique, cauſé par le mouvement de la Terre autour du Soleil, qui a fait paroître Mars & Saturne en conjonction & ſe rapprocher l'un de l'autre, lorſqu'ils s'en écartoient effectivement. Comme toutes ces circonſtances peuvent contribuer à perfectionner la théorie de ces planètes, nous avons cru devoir les ſuivre pendant tout l'intervalle qui s'eſt écoulé entre ces conjonctions.

Entre les obſervations des planètes, leurs conjonctions entr'elles ſemblent mériter davantage l'attention des Aſtronomes, ſur-tout lorſqu'elles ſont en même temps en oppoſition avec le Soleil, parce que leur vrai lieu vû de la Terre, eſt alors le même que s'il étoit vû du Soleil; au lieu que dans toutes les autres ſituations ſur leurs orbes, il eſt néceſſaire de rapporter le lieu où on les obſerve, à celui où elles ſe trouvent à l'égard du Soleil autour duquel elles ſont leurs révolutions; ce qui demande la connoiſſance exacte du rapport de leurs diſtances à la Terre & au Soleil. Mais indépendamment de cet avantage, comme dans leurs conjonctions où elles ſe trouvent en même temps en oppoſition avec le Soleil, elles ſont les plus proches les unes des autres qu'il eſt poſſible, leurs actions mutuelles doivent, ſuivant l'hypothèſe de la gravité, cauſer quelques variations dans leur mouvement & dans leurs diſtances, & il eſt néceſſaire pour la perfection de leur théorie, de pouvoir en reconnoître la quantité.

Les inégalités du mouvement de la Lune, cauſées par ces différens aſpects à l'égard du Soleil, ſont aſſez conſidérables pour avoir été aperçues il y a long-temps par les Aſtronomes; & M. Newton a fait voir qu'elles étoient conformes aux loix de la peſanteur. En ſuivant la même analogie, il doit y en avoir d'à peu près ſemblables dans les autres planètes, ſelon le rapport de leurs diſtances, de leurs maſſes & de leur peſanteur ſpécifique; & la queſtion ſe réduit à ſavoir, ſi, vûes de la Terre, elles ſont aſſez conſidérables pour mériter qu'on y ait égard; car il faut conſidérer que les variétés que l'on

obſerve dans les mouvemens de la Lune, ne nous paroiſſent ſi grandes que parce que nous les voyons de près. Qu'on ſuppoſe un obſervateur placé à une diſtance de la Lune égale à celle de la Terre au Soleil; comme il ſe trouvera au moins trois cens fois plus éloigné de la Lune que s'il étoit ſur la Terre, la plus grande de ſes inégalités qui arrive depuis la conjonction ou oppoſition de la Lune avec le Soleil juſqu'à ſes quadratures, laquelle eſt de $2^d\ 30'$, ne paroîtra que de 30 ſecondes, & toutes les autres ſeront abſolument inſenſibles : or l'on ſait que la préciſion aſtronomique a beaucoup de peine à atteindre celle de 30 ſecondes dans la détermination des mouvemens des planètes qui ſuppoſent que l'on connoiſſe la poſition exacte du Soleil & des étoiles fixes; ainſi il ne ſeroit pas ſurprenant que les cauſes étant les mêmes, nous n'en apercevions pas les effets à une diſtance auſſi grande que celle où nous ſommes des autres planètes; dont celles qui s'approchent le plus près de nous, en ſont toûjours cent fois plus éloignées que nous ne le ſommes de la Lune.

Les obſervations que nous avons faites cette année des deux conjonctions de Mars & de Saturne, paroiſſent être favorables pour cette recherche. Dans la première, où ces planètes étoient en même temps près de leurs oppoſitions avec le Soleil; la Terre, Mars, Saturne & le Soleil ſe ſont trouvées à peu près dans la même direction; & dans la ſeconde, qui n'eſt arrivée que cinquante-ſix jours après, elles s'étoient écartées de cette première direction; de ſorte que l'action du Soleil & de ces planètes les unes ſur les autres, étant dans des ſens différens, y a pû produire des variétés dans leurs mouvemens.

Le 23 du mois de Mars, nous obſervames le paſſage par le méridien, des planètes de Saturne & de Mars qui s'approchoient l'une de l'autre, & qui avoient été en oppoſition avec le Soleil, la première le 18, & la ſeconde le 22 du même mois; & nous trouvames qu'à $11^h\ 44'\ 17''$, temps vrai du paſſage de Saturne par le méridien, ſon vrai lieu étoit en

♍ 28^{d} 3′ 0″ avec une latitude ſeptentrionale de 2^{d} 33′ 49″; & qu'à 11^{h} 55′ 46″½, temps vrai du paſſage de Mars par le méridien, ſon vrai lieu étoit en ♎ 0^{d} 51′ 4″, & ſa latitude ſeptentrionale de 3^{d} 20′ 21″.

Le 25 Mars à 11^{h} 36′ 13″, temps vrai du paſſage de Saturne par le méridien, nous trouvames ſon vrai lieu en ♍ 27^{d} 53′ 39″ avec une latitude de 2^{d} 33′ 48″. A 11^{h} 45′ 21″½, on obſerva le paſſage de Mars par le méridien, & on trouva ſon vrai lieu en ♎ 0^{d} 4′ 29″ avec une latitude de 3^{d} 17′ 34″; d'où il réſulte que ces deux planètes s'étoient approchées l'une de l'autre, dans l'eſpace de deux jours, de 37′ 19″ en longitude, & de 2′ 46″ en latitude.

Pour déterminer dans les obſervations du 23 & du 25 Mars, le vrai lieu de Saturne & de Mars, on a comparé leur paſſage par le méridien avec celui de la queue du Lion qui les précédoit. Dans toutes les autres qui ont ſuivi, on y a employé l'étoile β de la troiſième grandeur, qui eſt dans l'aile droite de la Vierge, & qui ſe trouvoit à peu près ſur le même parallèle.

On a continué ces obſervations les jours ſuivans, lorſque le ciel a été ſerein, & le 1er Avril on détermina le paſſage de Saturne par le méridien à 11^{h} 9′ 12″, & celui de Mars à 11^{h} 10′ 19″, avec une différence ſeulement de 0^{h} 1′ 7″, la hauteur méridienne de Saturne étant de 44^{d} 34′ 10″, & & celle de Mars de 44^{d} 59′ 30″, avec une différence ſeulement de 25′ 20″ en déclinaiſon.

Le lendemain 2 Avril, on obſerva le paſſage de Saturne par le méridien à 11^{h} 20′ 2″, & celui de Mars à 11^{h} 20′ 5″, la hauteur méridienne de Saturne étant de 44^{d} 37′ 5″, & celle de Mars de 45^{d} 7′ 10″, avec une différence ſeulement de 3 ſecondes d'heure ou de 45 ſecondes de degré en aſcenſion droite, & de 30′ 5″ en déclinaiſon.

Enfin le 3 Avril, le paſſage de Mars par le méridien précéda celui de Saturne de 1′ 39″, au lieu que le jour précédent il l'avoit ſuivi de 3 ſecondes; d'où l'on trouve que la conjonction de ces deux planètes en aſcenſion droite, eſt arrivée le 2 Avril à 12^{h} 42′ après midi, avec une différence

en déclinaiſon de 30′ 20″, dont Saturne étoit plus méridional.

On trouve auſſi que leur vraie conjonction en longitude, eſt arrivée le 2 Avril à $9^h\ 7'$ du matin, à $27^d\ 20'\ 35''$ de la Vierge, la latitude de Saturne étant de $2^d\ 34'\ 24''$, & celle de Mars de $3^d\ 3'\ 28''$.

Ces deux planètes étoient rétrogrades comme elles le doivent être dans le temps de leurs oppoſitions, & elles ſe ſont écartées l'une de l'autre d'environ 4 degrés; enſuite de quoi elles ſe ſont rapprochées & revenues une ſeconde fois en conjonction vers la fin de Mai, avec la différence que dans la première elles étoient peu éloignées de leurs oppoſitions avec le Soleil, au lieu que dans la dernière, elles en étoient à la diſtance de 56 degrés.

Comme dans les dernières obſervations, le jour empêchoit qu'on ne pût les apercevoir à leur paſſage par le méridien; nous les avons obſervées par la machine parallactique, & nous avons trouvé que le 26 Mai, à $11^h\ 53'$ du ſoir, le paſſage de Mars précédoit celui de Saturne de 2′ 45″; que le 29, à $11^h\ 50'$, celui de Saturne précédoit celui de Mars de 6 ſecondes; & que le 30 du même mois, à $11^h\ 55'$, le paſſage de Saturne précédoit celui de Mars de 1′ 11″; d'où l'on trouve que la conjonction de ces deux planètes en aſcenſion droite, eſt arrivée le 29 Mai à $9^h\ 40'$ du ſoir, la différence en déclinaiſon étant de $1^d\ 50'$ dont Saturne étoit plus ſeptentrional.

On trouve auſſi que la conjonction de ces deux planètes en longitude, eſt arrivée le 26 Mai à $17^h\ 24'$, à $25^d\ 0'\ 50''$ de la Vierge, la latitude de Saturne étant de $2^d\ 25'\ 40''$, & celle de Mars de $0^d\ 49'\ 30''$.

En comparant le lieu de ces planètes qui réſulte de nos obſervations, avec celui où elles devoient être ſuivant mes Tables, j'ai trouvé que les premières donnoient la longitude de Saturne plus grande de 11 à 12 minutes qu'elle n'étoit effectivement, conformément à ce que nous avions remarqué dans l'oppoſition précédente de Saturne & de Mars, du

17 Mai 1743. Mais comme l'on auroit pû ſoupçonner que la poſition de Saturne à l'égard de Mars, de la Terre & du Soleil qui ſe trouvoient alors à peu près dans la même direction, y auroit pû cauſer cette inégalité, nous l'avons ſuivi juſqu'au 30 Juin qu'il étoit éloigné de 3^{f} 16^{d} du Soleil, & nous avons trouvé que dans toutes les obſervations, le vrai lieu de Saturne étoit moins avancé d'environ 10 minutes que ſuivant le calcul tiré des Tables. Il l'étoit d'environ 12 minutes au temps de la première conjonction de cette planète avec Mars; ainſi il n'y a tout au plus qu'une différence de 2 minutes qui n'eſt pas aſſez conſidérable, pour qu'on puiſſe diſcerner ſi on doit l'attribuer à la différente poſition de Saturne à l'égard de Mars, de la Terre & du Soleil, ou bien à la ſeconde inégalité qui n'eſt qu'optique, & qui dépend de la diſtance relative des planètes entr'elles.

A l'égard de la difference de 10 à 12 minutes que l'on trouve conſtamment depuis pluſieurs années entre le vrai lieu de Saturne obſervé, & celui qui eſt calculé par les Tables, il paroît qu'elle provient de la théorie de l'orbe de Saturne; & pour tâcher de la reconnoître, nous y avons employé les obſervations de cette planète que nous avons faites cette année, lorſqu'elle étoit en oppoſition avec le Soleil qui ſe trouve dans des circonſtances très-favorables: car Saturne étant alors près de ſes moyennes diſtances où ſa première équation varie peu d'un degré à l'autre, les erreurs cauſées par les differentes poſitions de ſon aphélie, qu'il eſt difficile de déterminer avec une grande préciſion, & qui par les loix de la peſanteur, doit avoir un mouvement progreſſif ou rétrograde, ſuivant ſes différentes ſituations à l'égard des autres planètes, ne peuvent produire aucune variation conſidérable dans la détermination de ſon vrai lieu : ainſi, ſuppoſé qu'il n'y ait dans la théorie de cette planète d'autres inégalités que celles qui ſont connues, toute l'erreur doit tomber ſur la quantité de ſon moyen mouvement, & ſur la grandeur de ſon équation.

Dans un Mémoire de M. Flamſteed ſur la conjonction de

Jupiter & de Saturne en 1682, rapporté dans les Tranſactions Philoſophiques, n.° 149, cet Aſtronome avoit remarqué que dans toutes les Tables aſtronomiques les plus eſtimées qui avoient été publiées juſqu'alors, les moyens mouvemens de Saturne étoient trop prompts, & ceux de Jupiter conſidérablement trop lents.

Feu M. Maraldi avoit auſſi trouvé *(Voyez Mémoires de l'Académie de 1704)* que pour concilier les obſervations de Saturne faites par Tycho, il faudroit corriger le moyen mouvement de cette planète, & le diminuer d'un quart ou d'un tiers de degré dans l'intervalle entre les obſervations de Tycho & les nôtres, qui étoit d'environ 120 années; ce qu'il confirme dans les Mémoires de 1718, où il ajoûte que pour repréſenter exactement les obſervations de Saturne les plus exactes faites par les anciens, avec celles des modernes, il faudroit ſuppoſer que le moyen mouvement de cette planète fût plus lent dans ces derniers temps qu'il ne l'a été anciennement, au contraire de ce qui paroît réſulter des obſervations de Jupiter.

Nous avions fait la même remarque ſur les mouvemens de Saturne dans les Mémoires de l'Académie de 1728, où, comparant nos obſervations avec celles de Tycho, il paroît que le moyen mouvement de Saturne qui en réſulte, eſt beaucoup plus lent que celui que l'on trouve par la comparaiſon des obſervations anciennes avec les nôtres. Cette diminution apparente de vîteſſe, bien loin de ſe rétablir comme elle l'auroit dû faire, ſi elle avoit été cauſée par quelques inégalités ſurvenues dans le cours de cette planète ſur ſon orbe, a toûjours augmenté depuis ce temps-là; de ſorte que plus nous avançons, plus la véritable ſituation de Saturne s'éloigne de celle qui réſulte de nos Tables.

Nous avons donc jugé devoir examiner ſi, en employant les obſervations de Tycho, ſans avoir égard aux obſervations anciennes, on trouveroit le moyen de repréſenter avec plus d'exactitude les obſervations qui ont été faites, depuis cet Aſtronome juſqu'à préſent. Nous avons choiſi pour cet effet

l'oppoſition de Saturne avec le Soleil de 1583, qui eſt arrivée de même que celle de cette année, Saturne étant près de ſes moyennes diſtances, où, comme on l'a remarqué, les variations dans la ſituation de ſon aphélie, ne peuvent produire aucune différence ſenſible dans la quantité de ſon moyen mouvement, & nous avons trouvé que dans cet intervalle qui eſt de 162 années, la quantité du mouvement de Saturne étoit plus petite de 30 minutes que celle qui réſulte de nos Tables, ce qui eſt à raiſon de 11 ſecondes par année.

Comparant de même l'oppoſition de 1583 avec celle de 1731, où Saturne eſt revenu à ſa moyenne diſtance après cinq de ſes révolutions, nous avons trouvé que le mouvement de cette planète s'étoit ralenti, ſuivant le même rapport, de 11 ſecondes par année, que nous avons retranchées de ſon moyen mouvement.

Au moyen de cette correction, avançant l'aphélie de Saturne de 30 minutes, on peut repréſenter toutes les oppoſitions de Saturne avec le Soleil, qui ont été obſervées depuis Tycho juſqu'à nous, au nombre de cent ou environ, de manière que les plus éloignées ne s'en écartent que d'environ 8 minutes, & que le plus grand nombre s'y accordent à quelques minutes près.

Cette diminution de 11 ſecondes dans le moyen mouvement annuel de Saturne, en produit une de ſix degrés dans l'intervalle de près de 2000 années depuis la plus ancienne obſervation de cette planète juſqu'à nous; ainſi ſi on l'admet, il faut néceſſairement rejeter ces anciennes obſervations, ou ſuppoſer que le mouvement de Saturne ſe ſoit ralenti.

A l'égard de la première de ces ſuppoſitions, elle paroît ſouffrir beaucoup de difficultés: car la plus ancienne de ces obſervations que Ptolémée rapporte comme n'étant point douteuſe, eſt revêtue de circonſtances qui paroiſſent en aſſurer la certitude. C'eſt une conjonction de Saturne avec l'étoile γ dans l'épaule auſtrale de la Vierge, à laquelle on ne peut pas ſe méprendre, ſa latitude étant, ſuivant Ptolémée,

Ptolémée, de 2^d 50′, à une minute près de celle qu'on lui trouve préſentement, & ſa différence de longitude à l'égard de l'épi de la Vierge étant, ſelon lui, de 13^d 30′, plus petite ſeulement de 9 minutes qu'elle n'eſt marquée dans le Catalogue des étoiles fixes de Flamſteed. Or, comment ſe pourroit-il faire que cette étoile qui étoit alors en conjonction avec Saturne, ſe fût trouvée éloignée de 6 degrés du lieu où elle auroit dû être, en ſuppoſant le mouvement des étoiles fixes, à peu près de la quantité que nous l'avons établi, d'un degré en 72 années? On ne peut pas non plus attribuer cette erreur à la méthode que l'on a employée pour réduire les époques anciennes ou nouvelles, puiſqu'une année de plus ou de moins produiroit une différence de 12 degrés dans le mouvement de cette planète, ce qui ſeroit le double de celle qu'on y a trouvée. Il paroît donc néceſſaire de ſuppoſer que Saturne eſt ſujet à des inégalités qui ne ſont ſuſceptibles d'aucune règle, ou d'admettre que ſon mouvement ſe ſoit ralenti dans la ſuite des ſiècles.

M. de la Hire, dans ſes Tables aſtronomiques, paroiſſoit avoir ſenti cette difficulté; & pour tâcher de concilier ſes obſervations avec celles de Tycho, il avoit diminué le mouvement annuel de Saturne de 6 ſecondes; mais il avoit été obligé d'abandonner en même temps les anciennes obſervations que ſes Tables ne repréſentent qu'à deux ou trois degrés près. Les obſervations qui ont ſuivi l'impreſſion de ſes Tables, dont il y en a qui s'en éloignent de plus de 15 minutes, ont fait voir que cette correction n'étoit pas ſuffiſante.

J'ai donc examiné ſi l'on pouvoit concilier les obſervations anciennes de Saturne avec les modernes, dans l'hypothèſe du ralentiſſement des mouvemens de cette planète; & j'ai trouvé que ſuppoſant cette diminution d'une ſeconde par année, ou plus exactement, de 2 minutes en 100 années, on repréſentoit toutes ces obſervations avec une préciſion, ſans comparaiſon plus grande que celle qui réſulte des Tables de M. de la Hire & des miennes.

Mais si le ralentissement du mouvement de Saturne peut paroître singulier, celui de l'accélération de Jupiter doit l'être sans comparaison davantage : car il est aisé de concevoir qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd une partie de son mouvement ; mais on ne voit pas de même la raison par laquelle il en peut acquerir. Cependant sans cette accélération, il est impossible de concilier les observations anciennes de Jupiter avec les modernes, comme feu M. Maraldi l'avoit déjà conjecturé, & qu'il résulte du Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie en 1743, au sujet de la conjonction de Jupiter avec Saturne & Mars, où j'ai remarqué que quelque correction que j'aie faite aux élémens qui servent à la théorie de Jupiter, il m'avoit été impossible de concilier deux observations anciennes de la conjonction de cette planète avec le cœur du Lion, la première du 3 Septembre de l'année 240 avant J. C. & la seconde le 26 Septembre de l'année 508.

J'ai donc examiné quelle étoit la correction nécessaire au mouvement de Jupiter, & j'ai trouvé qu'en lui attribuant une accélération de 30 tierces par année, ou de 50 secondes en 100 ans, on pouvoit représenter non seulement ces deux observations anciennes, mais même celles de Tycho, avec une précision beaucoup plus grande que celle que l'on n'auroit jamais osé espérer.

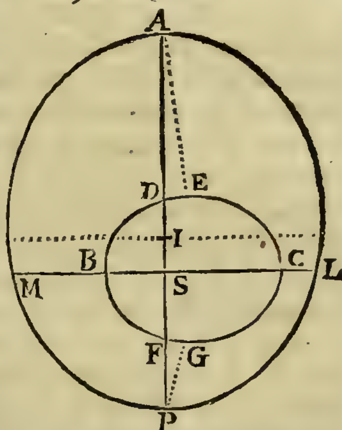
Ainsi si cette accélération dans le mouvement de Jupiter a lieu, de même que le retardement dans celui de Saturne, on ne sera plus dans l'embarras de rejeter comme défectueuses, des observations anciennes, qui d'ailleurs paroissent exactes, & l'on aura une théorie nouvelle du mouvement de ces deux planètes, beaucoup plus conforme aux observations que celle dont l'on s'est servi jusqu'à présent.

Cependant, comme l'on pourroit faire difficulté d'admettre cette hypothèse, si elle n'étoit pas appuyée par des raisons qui eussent au moins quelque vrai-semblance, j'ai examiné si cette variété dans le mouvement de ces planètes, pouvoit être expliquée par les loix de la gravité, qui, comme M.

Newton l'a fait voir, s'accordent aux mouvemens des planètes, quelle que soit la cause de cette gravité.

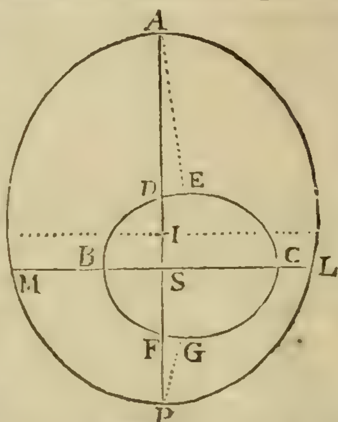
Suivant cette théorie, lorsque deux planètes s'approchent de leurs conjonctions avec le Soleil, le mouvement de celle qui est la plus proche du Soleil, s'accélère pendant que celui de la plus éloignée se ralentit; & après leurs conjonctions, le mouvement de la plus proche se ralentit, pendant que celui de la plus éloignée s'accélère, comme il est énoncé dans la prop. LI du 3[e] livre de l'Astronomie de Gregori.

Pour faire usage de cette règle, nous avons examiné la situation respective des orbes de Saturne & de Jupiter, & nous avons trouvé que le lieu de l'aphélie de Saturne étoit à 29 degrés du Sagittaire, plus avancé de 2 signes & 19 degrés que celui de Jupiter, qui est à 10 degrés de la Balance, à peu près comme on l'a représenté dans cette figure, où *AP* est la ligne des apsides de Saturne, & *BC* celle des apsides de Jupiter, que l'on suppose ici, pour une plus grande facilité, être à la distance de 90 degrés.



Si l'on suppose d'abord que Jupiter tend de *C* vers *D* à sa conjonction avec Saturne, par rapport au Soleil, qui doit arriver lorsque Jupiter est près de ses moyennes distances dans la direction de la ligne *SA*, qui passe par l'aphélie de Saturne, on trouvera que suivant la règle que nous avons établie, Jupiter doit, par son action sur Saturne, ralentir le mouvement de cette planète, pendant tout le temps qu'il emploie à aller de *C* vers *D*, où, après être parvenu à sa conjonction avec le Soleil, il doit tendre à accélérer le mouvement de Saturne, pendant qu'il va de *D* en *B* vers son périhélie. Et comme Jupiter emploie plus de temps à parcourir l'arc *CD* de son orbe depuis son aphélie jusqu'à ses

moyennes diſtances, que l'arc *DB* depuis ſes moyennes diſtances juſqu'à ſon périhélie, & qu'en parcourant la portion *CD* de ſon orbe, il paſſe par le point *E* qui eſt de tous les points de cet orbe, le plus proche du point *A* où l'action mutuelle de ces deux planètes doit être la plus grande, il ſuit que la ſomme des retardemens de Saturne, depuis *C* juſqu'en *D*, eſt plus grande que la ſomme de ſes accélérations depuis *D* juſqu'en *B*.



Mais lorſque cette conjonction arrive en *F* près du périhélie de Saturne, comme Jupiter emploie moins de temps de *B* en *F* que de *F* vers *C*, & qu'en parcourant l'arc *FC* il paſſe par le point *G* qui eſt le plus proche du point *P*, la ſomme des accélérations de Saturne eſt plus grande que celle de ſes retardemens.

Dans toutes les autres conjonctions de Jupiter & de Saturne avec le Soleil, qui arrivent en différens endroits de l'orbe de ces planètes, la quantité dont le mouvement de Saturne doit accélérer ou retarder, dépend de la ſituation de Jupiter ſur ſon orbe, ſuivant qu'il ſe trouve plus ou moins près de l'aphélie de Saturne, de manière cependant que dans toutes les conjonctions qui arrivent plus près de l'aphélie de Jupiter que de ſon périhélie, la ſomme des retardemens du mouvement de Saturne eſt plus petite que celle de ſes accélérations, & que depuis le périhélie de Jupiter juſqu'à ſon aphélie, la ſomme des accélérations du mouvement de Saturne eſt plus grande que celle de ſes retardemens; en ſorte que tout ſe compenſeroit à peu près après un certain nombre de révolutions, ſi le Soleil étoit en *I* au centre de l'orbe de Saturne: mais comme il ſe trouve en *S* à l'un des foyers de l'ellipſe *AMPL* que Saturne décrit autour de lui, la portion *LAM* de cette ellipſe qui eſt vers l'aphélie, étant

plus grande que la portion *MPL* qui eſt vers le périhélie, & le mouvement de Saturne y étant plus lent, il doit y arriver un plus grand nombre de conjonctions; d'où il ſuit qu'après un grand nombre de ces conjonctions, la ſomme des retardemens doit être plus grande que celle des accélérations, & que par conſéquent la quantité abſolue du mouvement de Saturne a dû ſe ralentir, conformément aux obſervations.

Le contraire doit arriver dans les mouvemens de Jupiter, mais d'une manière moins ſenſible, parce que la maſſe de Jupiter étant plus grande que celle de Saturne, l'action de Jupiter ſur Saturne doit être plus grande que celle de Saturne ſur Jupiter, comme M. Newton l'a démontré.

Il faut remarquer que lorſque Jupiter tend à ſon oppoſition avec Saturne, à l'égard du Soleil qui ſe trouve alors entre ces deux planètes, l'action de Jupiter ſur Saturne doit produire ſur cette planète un effet ſemblable, depuis *B* juſqu'en *F*, que depuis *C* juſqu'en *D*, & de *F* vers *C* que de *D* vers *B*; & qu'ainſi la ſomme des retardemens de Saturne étant plus petite que la ſomme des accélérations, la quantité abſolue du mouvement de Saturne a dû accélérer dans toutes les oppoſitions de cette planète avec Jupiter, qui ſont arrivées en plus grand nombre dans la partie *LAM* de ſon orbe, que dans ſa partie *MPL* qui eſt plus petite, ce qui ſembleroit compenſer la quantité abſolue dont le mouvement de Saturne a retardé lorſqu'il étoit en conjonction avec Jupiter dans la partie *LAM* de ſon orbe: mais comme Saturne eſt plus éloigné de Jupiter dans ſes oppoſitions que dans ſes conjonctions, dans la raiſon de 4 à 14 ou environ, l'action de Jupiter ſur Saturne doit être beaucoup moindre dans les oppoſitions de ces deux planètes que dans leurs conjonctions, dans la raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances, c'eſt-à-dire, comme 16 à 196, ou 1 à 12; d'où il ſuit que la différence entre l'accélération & le retardement du mouvement de Saturne, eſt beaucoup plus grande lorſque cette planète eſt en conjonction avec Jupiter, par rapport

au Soleil, que lorſqu'elle eſt en oppoſition; & qu'ainſi la quantité abſolue du mouvement de Saturne qui réſulte de la poſition reſpective de ſon orbe & de celui de Jupiter, a dû diminuer pendant que celle de Jupiter a augmenté.

Mais comme les variations continuelles dans le mouvement de ces planètes, produites par leurs différentes diſtances entre elles & la direction plus ou moins oblique avec laquelle elles agiſſent les unes ſur les autres, pourroient détruire en tout ou en partie, l'effet qui réſulte de la poſition reſpective de leurs orbes, j'ai cru devoir examiner quelle en étoit la quantité dans les circonſtances qui m'ont paru les plus favorables pour cette recherche, dans l'hypothèſe que la force qui tend à accélérer ou retarder leur mouvement, eſt en raiſon réciproque du quarré de leurs diſtances, ayant égard aux différentes directions ſuivant leſquelles elles agiſſent. Ayant donc ſuppoſé d'abord que la conjonction de ces deux planètes devoit arriver dans le lieu où eſt l'aphélie de Saturne, j'ai trouvé que lorſque Jupiter étoit à la diſtance de 3 ſignes de cet aphélie avant ſa conjonction avec Saturne, la force qui tend à retarder le mouvement de Saturne, étoit à celle qui tend à l'accélérer lorſque Jupiter eſt à pareille diſtance après la conjonction, dans le rapport de 85,139 à 70290 *(Voyez la Table ſuivante)*. Suppoſant enſuite que la conjonction de ces deux planètes eſt arrivée dans le lieu du périhélie de Saturne, j'ai trouvé que lorſque Jupiter en étoit éloigné de 3 ſignes de part & d'autre, la force qui tend à retarder Saturne, étoit à celle qui tend à l'accélérer, comme 98732 à 123,900, dans un rapport un peu plus grand que le précédent; de ſorte que la ſomme des forces qui contribuent à retarder le mouvement de Saturne dans les deux ſituations oppoſées avant la conjonction, étoit plus petite que la ſomme des forces qui contribuent à l'accélérer après cette conjonction, dans le rapport de 183871 à 194190, ce qui diminue l'effet du retardement cauſé par la plus longue durée de Saturne, dans la partie ſupérieure de ſon orbe.

Suppoſant de même que la conjonction de ces deux

planètes a dû arriver lorſque Saturne étoit dans ſon aphélie & dans ſon périhélie, j'ai calculé le retardement & l'accélération de cette planète, lorſque Jupiter étoit à 60, à 30, & à 10 degrés de part & d'autre de ces deux points, & j'ai trouvé que la ſomme des forces qui tendent à retarder le mouvement de Saturne, étoit plus petite que la ſomme des forces qui tendent à l'accélérer, dans la raiſon de 266333 à 282963, lorſque Jupiter étoit à 60 degrés; de 282716 à 298076, lorſqu'il étoit à 30 degrés; & de 129648 à 132364, lorſqu'il étoit à 10 degrés; d'où il réſulte que la ſomme des retardemens de Saturne, avant & après ſes conjonctions, qui arrivent dans l'aphélie & le périhélie de Saturne, étoit dans ces différens cas plus petite que la ſomme de ſes accélérations, dans le rapport de 862568 à 907597, ce qui diminue l'effet qui réſulte de ſa plus longue demeure dans la partie ſupérieure de ſon orbe, à laquelle nous avons attribué les retardemens obſervés dans ſon mouvement.

Ayant enſuite ſuppoſé que la conjonction de ces deux planètes devoit arriver, lorſque Saturne étoit dans ſes moyennes diſtances, j'ai calculé la force avec laquelle le mouvement de cette planète étoit retardé ou accéléré dans les temps où Jupiter étoit à diverſes diſtances du lieu de cette conjonction, & j'ai trouvé que la ſomme des forces qui tendent à retarder ſon mouvement dans les conjonctions oppoſées, étoit plus grande que celle qui tend à l'accélérer, dans le rapport de 192154 à 184572, lorſque Jupiter en étoit éloigné de 90 degrés; de 277870 à 264640, lorſqu'il étoit à 60 degrés; de 295982 à 278460, lorſqu'il étoit à 30 degrés; & de 139000 à 123906, lorſqu'il étoit à 10 degrés; d'où il réſulte que la ſomme des retardemens que l'on a calculés dans ces différentes circonſtances, eſt plus grande que la ſomme des accélérations dans le rapport de 905006 à 851548, ce qui eſt favorable à l'hypothèſe du ralentiſſement du mouvement de Saturne.

J'ai enſuite ſuppoſé Jupiter ſucceſſivement à la diſtance de 90, de 60, de 30 & de 10 degrés de part & d'autre, du

lieu de sa conjonction avec Saturne, lorsqu'elle doit arriver à 45 degrés de son aphélie & de son périhélie, & j'ai trouvé que la somme des accélérations, devoit être plus petite que celle des retardemens, dans le rapport de 906363 à 865712.

Enfin ayant supposé Jupiter à la distance de 90, de 60, de 30 & de 10 degrés de part & d'autre, du lieu de sa conjonction, qui a dû arriver lorsque cette planète étoit éloignée de 10 signes 15 degrés de son aphélie & de son périhélie, j'ai trouvé que la somme des retardemens a dû être plus petite que la somme des accélérations, dans le rapport de 861654 à 893782.

Il résulte de ces différens calculs, que la force qui tend à ralentir le mouvement de Saturne, causée par ses différentes distances & directions à l'égard de Jupiter, doit être tantôt plus grande, tantôt plus petite que la force qui tend à l'accélérer, de manière cependant que la somme totale des forces qui sont employées à ralentir le mouvement de Saturne, se trouve plus grande que celle qui tend à l'accélérer, dans la raison de 3535591 à 3518670, ce qui, bien loin de détruire la cause que nous avons indiquée du ralentissement du mouvement de Saturne, & de l'accélération de celui de Jupiter, qui provient de la position respective des orbes de ces deux planètes, contribue à l'augmenter: mais comme, pour en avoir une preuve complète, il faudroit avoir calculé le retardement & l'accélération de Saturne à des intervalles de temps égaux & peu éloignés les uns des autres, avant & après toutes les conjonctions de Saturne avec Jupiter, qui sont arrivées depuis plusieurs siècles, ce qu'il seroit très-difficile de suivre dans toutes les combinaisons possibles, je me suis contenté de proposer ici mes conjectures sur la cause qui peut produire le retardement & l'accélération que l'on a observés dans la quantité du moyen mouvement de ces planètes.

J'ai supposé dans tous ces calculs que l'aphélie de Jupiter étoit à la distance de 3 signes de celui de Saturne, comme il le sera suivant mes Tables dans 2000 années, quoiqu'à présent il n'en

n'en ſoit éloigné que de 2 ſignes 19 degrés; d'où il ſuit que le ralentiſſement du mouvement de Saturne, & l'accélération de celui de Jupiter ira toûjours en augmentant, juſqu'à ce que la diſtance entre ces aphélies ſoit exactement de 3 ſignes, après quoi ils diminueront de quantité juſqu'à ce que le périhélie de Jupiter réponde à l'aphélie de Saturne, où, ſuivant mon hypothèſe, le mouvement de cette planète commencera à s'accélérer, pendant que celui de Jupiter ſe ralentira, & ainſi de ſuite dans une période de 84 mille années, après laquelle les inégalités de ces deux planètes ſe compenſeront entièrement.

Si l'explication que je viens de donner de la cauſe du ralentiſſement actuel du mouvement de Saturne, & de l'accélération de celui de Jupiter, eſt admiſe, il doit y avoir de ſemblables variétés dans les mouvemens des autres planètes, ſuivant la poſition reſpective de leur orbe, ce qui donnera une nouvelle forme à la théorie des planètes, ce que je me réſerve d'examiner dans la ſuite.

TABLE où l'on a marqué le rapport des forces avec lesquelles Jupiter a dû retarder ou accélérer le mouvement de Saturne, à distance égale, avant & après la conjonction de ces deux Planètes.

Distance de Jupiter à sa conjonct. avec Saturne	FORCE avec laquelle Jupiter tend à retarder le mouvement de Saturne avant sa conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans l'aphélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à retarder le mouvement de Saturne avant sa conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans le périhélie de Saturne.	SOMME des forces qui tendent à retarder le mouvement de Saturne avant sa conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans l'aphélie ou dans le périhélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à accélérer le mouvement de Saturne après sa conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans l'aphélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à accélérer le mouvement de Saturne après sa conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans le périhélie de Saturne.	SOMME des forces qui tendent à accélérer le mouvement de Saturne après sa conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans l'aphélie ou dans le périhélie de Saturne.
Degrés.						
90	85139	98732	183871	70290	123900	194190
60	118963	147370	266333	97839	185128	282963
30	117820	164896	282716	101740	196336	298076
10	52044	77604	129648	49078	83286	132364
	373966	488602	862568	318947	588650	907597
	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 3 signes de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 9 signes de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 3 ou 9 signes de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 3 signes de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 9 signes de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 3 ou 4 signes de l'aphélie de Saturne.
Degrés.						
90	71950	120204	192154	106498	78074	184572
60	101290	176580	277870	147460	117180	264640
30	97657	198285	295982	152961	125499	278460
10	28172	110828	139000	83305	40601	123906
	298109	605897	905006	490224	361354	851578
	SOMME des retardemens lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter arrive dans l'aphélie, le périhélie, & les moyennes distances.		1767574	SOMME des accélérations lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter arrive dans l'aphélie, le périhélie, & les moyennes distances.		1759176
	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 1 signe 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 7 signes 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 1 sig. 15 deg ou 7 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 1 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 7 sig. 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 1 sig. 15 deg. ou 7 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.
Degrés.						
90	73062	116361	189423	84132	100513	184645
60	101107	174691	275798	115633	153975	269608
30	96345	201194	297499	120110	166364	286474
10	31413	112230	143643	64222	60763	124985
	301887	604476	906363	324097	481615	865712
	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 10 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 4 signes 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 10 sig 15 deg. ou 4 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 10 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCÉLÉRATION lorsque la conjonction est arrivée à 4 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 10 sig. 15 deg. ou 4 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.
[illegible]						
[illegible]	105148	81349	186497	67842	126163	194005
[illegible]	149655	118046	267701	97614	179986	277600
[illegible]	158551	122490	281041	102393	187306	289699
10	81395	45020	126415	37856	94622	132478
	494749	366905	861654	305705	588077	893782
	SOMME des retardemens lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter doit arriver à 1 sig. 15 deg. 7 sig. 15 deg. 4 sig. 15 deg. & 10 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne		1768017	SOMME des accélérations lorsque la conjonction de Saturne & de Jupiter est arrivée à 1 sig. 15 deg. 7 sig. 15 deg. 4 sig. 15 deg. & 10 sig. 15 deg. de l'aphélie de Saturne.		1759494
	SOMME totale des retardemens		3535591	SOMME totale des accélérations		3518670

MOYENS

D'empêcher l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes, dans leſquelles on veut conſerver des productions de la Nature de différens genres.

Par M. DE REAUMUR.

MIEUX inſtruits qu'on ne l'étoit autrefois de la quantité prodigieuſe de faits intéreſſans que l'Hiſtoire Naturelle a à nous apprendre, & rendus plus attentifs aux utilités réelles qu'elle peut nous procurer, on a ſongé dans ces derniers temps à cultiver avec plus d'application une ſcience qui pendant une longue ſuite de ſiècles n'avoit point été, ou avoit été mal étudiée. Il n'eſt aucune eſpèce des corps qui appartiennent à notre globe, qui n'entre dans ſon objet. Ceux qu'elle cherche à nous faire connoître, ont été rangés ſous trois claſſes, qui ont été appelées *règnes,* ſous le règne des minéraux, ſous celui des végétaux, & ſous celui des animaux. Ce ſont les productions de ces trois règnes qui ſatisfont à ce qu'exigent nos beſoins les plus eſſentiels, qui nous donnent des alimens, qui nous mettent en état de nous défendre contre les injures de l'air, & qui contribuent à rendre notre vie plus agréable, en fourniſſant à tous les arts les matières ſur leſquelles ils s'exercent. Enfin ces mêmes productions préſentent le plus grand & le plus varié des ſpectacles à un eſprit philoſophique, lorſqu'il s'occupe à obſerver les innombrables & ſingulières différences qu'elles ont à lui offrir. Plus il les étudie, plus il découvre de faits qui le rempliſſent de cette admiration ſi raiſonnable, qui eſt un tribut dû au premier Auteur de tant de parfaits ouvrages.

Rien ne peut contribuer davantage aux progrès de cette ſcience ſi étendue, ſi utile & ſi curieuſe, qui demande qu'on voie, & qu'on ne raiſonne que ſur ce qui a été bien

vû, que ces Cabinets qui mettent ſous les yeux ce qu'on ne pourroit parvenir à obſerver, qu'après avoir parcouru de vaſtes pays, qui nous permettent d'examiner, de toucher, de comparer les unes avec les autres, dans le même lieu & dans le même moment, beaucoup d'eſpèces de productions d'un même genre. Plus ces ſortes de collections ſont complètes, plus elles épargnent de temps à ceux qui commencent à étudier l'Hiſtoire Naturelle, & plus elles fourniſſent de moyens de la perfectionner à ceux dont les connoiſſances ſont moins bornées. Perſuadé des grands avantages qu'on en peut tirer, dont je me réſerve à parler plus au long dans un autre mémoire, perſuadé que plus on auroit de facilité à multiplier les collections des productions de la Nature de différens genres, à les rendre chacune extrêmement nombreuſes, & ſur-tout à en aſſurer la durée, & plus les progrès des différentes parties de l'Hiſtoire Naturelle ſeroient rapides; je n'ai pû manquer, pendant bien des années, de réfléchir ſur les moyens qui y pourroient contribuer: j'ai fait dans cette vûe des recherches & des expériences, dont le ſuccès a répondu aſſez heureuſement à ce que j'avois deſiré, elles ont fourni la matière d'un ouvrage pour lequel j'ai cru devoir ſuſpendre la publication de la ſuite des volumes des Mémoires ſur les Inſectes; ſi le VIIe de ceux-ci n'a pas encore paru, ce n'eſt donc pas que j'aie regardé les merveilles que ces petits animaux ont à nous offrir, comme épuiſées, ou que je ſois devenu indifférent pour celles qu'ils ont encore à nous faire voir; mais il m'a paru qu'un ouvrage qui avoit pour objet l'avancement des différentes parties de l'Hiſtoire Naturelle, dont quelques-unes des plus intéreſſantes ont été trop abandonnées, & ne l'ont été que faute d'avoir ſû faire les curieuſes collections qu'elles nous peuvent fournir, que cet ouvrage utile, même aux collections des inſectes, avoit des titres qui vouloient qu'il fût publié avant la ſuite de l'autre.

Chaque règne a à nous offrir ſes productions qui méritent d'être étudiées & admirées, & que nous cherchions à

en faire des suites. La plûpart de celles du règne minéral n'exigent presque que le soin de les rassembler & de les mettre en ordre; on n'est point inquiet pour la durée des terres, des pierres, des mines de différentes espèces placées dans un cabinet : il n'en est pas de même de celles des deux autres règnes. Celui des végétaux a pourtant bien des gommes, des résines, des bois, pour l'altération desquels on a peu à craindre; & les Botanistes savent, avec des soins & de l'attention, conserver dans leurs Herbiers une grande partie des plantes répandues sur la surface de la terre : c'est en consultant ces herbiers qu'ils peuvent prendre des éclaircissemens, se lever des doutes, & faire des remarques sur des plantes, que la saison ou l'éloignement du pays où elles croissent, ne leur permettroit pas d'observer sur pied. On peut dire, à la gloire des Botanistes, que ces herbiers sont de toutes les espèces de collections celles qui ont été plus multipliées & portées plus loin, celles à qui il manque moins pour être complètes. Il s'en faut bien qu'on ne soit parvenu à en faire de pareilles, des productions que nous devons au règne animal, qui seul en pourroit fournir d'extrêmement instructives & curieuses de différens genres, des collections d'oiseaux, de quadrupèdes, de poissons, de reptiles & d'insectes. L'Ornithologie, la science qui traite des oiseaux, & qui a tant d'objets agréables & utiles à nous offrir, est cependant encore très-peu avancée, & il ne seroit pas difficile de prouver que si elle l'est si peu, on doit l'attribuer à ce qu'on a ignoré des moyens faciles de faire des collections d'oiseaux, & sur-tout de les conserver. Les plus riches Cabinets sont pauvres dans cette partie; à peine y en trouve-t-on quelques-uns de rares, souvent en fort mauvais état, qu'on y voit même à regret, lorsqu'on pense qu'ils n'y subsisteront que jusqu'à ce que les insectes aient achevé de les mettre en pièces. On ne sauroit reprocher aux Naturalistes de ne s'être pas occupés à en rassembler de nombreuses suites, tant que des moyens sûrs de les conserver leur ont manqué: c'eût été travailler à se préparer des déplaisirs. Si on avoit

quelque reproche à leur faire, ce seroit de n'avoir pas assez cherché les moyens de les rendre durables, d'avoir trop aisément desespéré de les trouver; ils sont si simples qu'ils se fussent présentés à tout autre comme à moi, qui le fût un peu obstiné à les chercher. Nous parlerons ailleurs de ces sortes de collections & des recherches, tant curieuses qu'utiles, auxquelles elles peuvent nous conduire.

Entre les collections que le genre animal nous invite à former, les unes peuvent n'être composées que d'animaux desséchés, & les demandent en cet état; il convient mieux pour d'autres collections, de conserver dans des liqueurs spiritueuses, soit les animaux entiers, soit les parties d'animaux dont elles doivent être composées. Les oiseaux & les quadrupèdes tenus dans une liqueur, y font une mauvaise figure; outre qu'ils n'y sauroient être dans leurs véritables attitudes, les plumes & les poils mouillés ne paroissent ni avec leur véritable couleur, ni dans leur arrangement naturel. Il faut donc savoir les préparer de manière qu'ils conservent leur forme sans être plongés dans une liqueur, les savoir dessécher à un point où ils ne soient plus en risque de se corrompre, & enfin les mettre hors de danger d'être attaqués par les insectes qui en sont avides. Les moyens faciles d'y réussir, seront expliqués dans l'ouvrage que nous avons annoncé ci-dessus. Les poissons au contraire sont placés plus à leur avantage dans des liqueurs transparentes; quand celle où ils sont plongés est bien claire, ils paroissent être dans leur élément naturel. On sait des manières de les dessécher, & même assez singulières, dont je parlerai ailleurs, mais qui leur font plus perdre de leurs couleurs, & de leur véritable forme, que les liqueurs dans lesquelles on les conserve. Ce n'est que dans les liqueurs qu'on peut garder les chairs, & toutes les préparations anatomiques qu'on voudroit avoir avec la fraîcheur & la mollesse qui leur sont naturelles. Ce n'est que dans des liqueurs enfin qu'on peut conserver tous les insectes, dont l'extérieur n'est ni écailleux, ni crustacée; toutes les chenilles, tous les vers mols, & une

infinité d'autres insectes deviennent absolument méconnoissables, & se réduisent à rien si on les laisse se dessécher, au lieu qu'on peut les tenir dans des liqueurs sans qu'ils y perdent rien de leur volume, ni de leur figure, souvent ils y paroissent avec les belles couleurs qui leur sont naturelles. C'est ce que l'on peut voir dans la nombreuse suite que j'en ai rassemblée, & à laquelle chaque année m'en donne cependant à ajoûter. Enfin des raisons semblables exigent qu'on conserve dans des liqueurs, des productions du genre végétal, comme des fruits singuliers, des dissections de ces fruits, & différentes autres parties de plantes.

C'est dans de l'esprit de vin ou dans quelque liqueur dont il est la base, qu'on tient les animaux ou les parties animales qu'on veut défendre contre la corruption sans les dessécher. Souvent la grosseur de l'animal exige que le vase de verre dans lequel on le renferme, ait l'ouverture du goulot d'un diamètre presque égal à celui du corps de la bouteille *. Celles de cette sorte, sont ordinairement appelées des *bocaux*, & c'est le nom par lequel nous les désignerons dans la suite. Dès qu'on a commencé à faire usage des bocaux, on a desiré de savoir boucher leur ouverture assez exactement pour empêcher l'évaporation de l'esprit de vin. On n'a pas eu lieu d'être content jusqu'ici de toutes les tentatives qu'on a faites pour y parvenir; ce n'est pas qu'elles n'aient été extrêmement variées : on a employé différentes matières simples, comme des pâtes, des chaux, de la cire, & différentes espèces de luts & de cimens composés, sans en pouvoir obtenir ce qu'on desiroit. On n'est pas long-temps sans s'apercevoir dans le bocal qu'on a rempli & bouché, d'une diminution dans la hauteur de l'esprit de vin, tantôt plus grande, tantôt plus petite, selon qu'on s'est déterminé pour une façon de luter, plus ou moins parfaite. Il n'en est aucune de celles qui sont connues, qui dispense d'en venir de temps en temps à déboucher les bocaux pour remplacer par de nouvel esprit de vin, celui qui s'est dissipé. L'incommodité de revenir souvent à faire cette petite manœuvre, n'est pas

* Fig. 1.

ce qui dégoute le plus de multiplier ceux d'un cabinet; il déplaît encore davantage de voir que leur entretien en devient cher; qu'à meſure qu'on augmente ſon fonds, on ſe charge d'une augmentation de rente: ceux qui avoient ſoin des cabinets renommés de feu M. Bonnier, ſavent qu'il lui en coûtoit tous les trois mois, pour faire remplir ſes bocaux, une quantité d'eſprit de vin à la dépenſe de laquelle peu de Savans ſe ſeroient trouvés en volonté & en état de fournir.

La diminution de la quantité de la liqueur n'eſt pas la ſeule perte cauſée par l'évaporation; l'eſprit de vin qui reſte, n'eſt plus de la qualité de celui qu'on avoit choiſi: les parties les plus volatiles ſont celles qui ont le plus de facilité à ſe diſſiper; ce ſont elles qui ſavent ſe faire des chemins au travers des matières impénétrables à l'eau; elles laiſſent la liqueur affoiblie: d'où il eſt aiſé de juger que quand on a remis de l'eſprit de vin à diverſes repriſes dans un bocal, il ne contient plus qu'une eau de vie, qui même peut être devenue ſi foible par l'opération de remplir, trop ſouvent réitérée, qu'elle n'eſt plus en état de conſerver les chairs; elle peut même être affoiblie au point d'aider à les corrompre. Entre les matières employées pour empêcher l'évaporation, il y en a qui l'arrêtent beaucoup plus que celles dont on ſe ſervoit dans le cabinet de M. Bonnier : quelques-unes de celles auxquelles j'ai eu recours, ont tenu les ouvertures des bocaux ſi cloſes, que ce n'a été qu'au bout de pluſieurs années que j'ai été obligé d'y faire entrer de nouvel eſprit. J'épargnerai cependant juſqu'à l'énumération des différentes matières ſimples, & des alliages dont j'ai fait des eſſais, & même le récit de ceux de ce genre qui ont été les plus heureux. Quelques réflexions ſur ce qui ſe paſſe dans l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes, m'ont mis ſur la voie de me ſervir d'une manière d'arrêter l'évaporation de ces liqueurs qui mérite plus d'être connue; elle eſt totalement différente de celles auxquelles on s'eſt tenu juſqu'ici.

Si les bocaux pouvoient être fermés hermétiquement, c'eſt-à-dire, s'il étoit poſſible, après qu'ils ont été remplis de liqueur,

liqueur, au moins en partie, de parvenir avec le ſecours de la lampe ou de quelqu'autre feu, à ſceller leur ouverture, comme on ſcelle celle des tubes des thermomètres, on ſeroit ſûr que pendant la plus longue ſuite d'années, pendant des ſuites de ſiècles, il ne s'y feroit aucune diminution dans le volume des liqueurs les plus ſpiritueuſes; elles ne ſavent pas paſſer au travers du verre: mais ce ſeroit ſe propoſer une tentative chimérique que de ſonger à fermer ainſi hermétiquement un vaſe plein, en grande partie, de liqueur; l'impoſſibilité en eſt connue de tous ceux qui ont quelque notion de la chaleur qu'il faut faire prendre au verre pour le ſouder. Il ne m'a pas paru qu'il fût de même impoſſible d'avoir, pour empêcher la diſſipation de l'eſprit de vin, l'équivalent à un vaiſſeau clos hermétiquement: il m'a ſemblé qu'au moyen de diſpoſitions aſſez ſimples, on pourroit faire que les parties les plus ſpiritueuſes, & par-là les plus actives, celles qui deviennent une vapeur qui s'élève au haut du bocal, n'euſſent d'autre voie pour s'échapper que de paſſer au travers du verre. Pour entendre comment il m'a ſemblé qu'on y pouvoit parvenir, repréſentons-nous un vaſe rempli en partie d'eſprit de vin, dont l'ouverture a été bouchée à l'ordinaire par quelque lut, recouvert de parchemin ou de veſſie de cochon; qu'on renverſe le bocal ſans-deſſus-deſſous, qu'on lui donne ſon couvercle pour appuis *: dès qu'on le conſidère dans cette poſition, on croit voir l'eſprit de vin travailler à diſſoudre les enduits employés pour le retenir, & ſuinter par les paſſages qu'il ſe ſera ouverts. C'eſt auſſi ce qui arriveroit s'il n'avoit à agir que contre les luts qu'on lui oppoſe ordinairement. J'exige qu'on veuille ſuppoſer que l'enduit eſt tel qu'il eſt impoſſible à l'eſprit de vin de paſſer à travers; tant que cet enduit lui ſera impénétrable, l'eſprit de vin n'aura aucune voie pour ſortir, puiſque la vapeur qui monte au haut du bocal renverſé, ne peut réellement s'échapper qu'en paſſant au travers du verre; le haut du bocal eſt pour toute la vapeur un vaiſſeau fermé hermétiquement.

* Fig. 2.

Mais pendant qu'on a oppoſé à la vapeur un obſtacle

invincible, on a mis l'eſprit de vin même à portée d'agir avec plus d'efficacité ſur le bouchon qui le ſoûtient, de diſſoudre plus promptement le lut. Quoique cet inconvénient paroiſſe plus grand que celui qu'on a voulu éviter, il eſt pourtant aiſé d'y apporter remède.

Entre ce bouchon ſur lequel la liqueur poſe & ſur lequel elle a trop de priſe, & entre cette liqueur, il n'eſt pas impoſſible d'introduire un autre bouchon plus parfaitement moulé ſur le vaſe, que ceux qui ſont faits au tour : ce ſera, à la vérité, un bouchon liquide, mais qui n'en répondra que mieux à toutes les vûes qu'on a ici.

Nous connoiſſons des huiles plus peſantes que l'eſprit de vin, & ſur leſquelles il n'a aucun pouvoir, avec leſquelles il ne peut ſe mêler, en un mot qu'il ne diſſout point. Si nous interpoſons entre l'eſprit de vin & le bouchon ſolide, une couche d'une de ces huiles *, il eſt évident que le bouchon ſera mis hors des atteintes de l'eſprit de vin. Les parties d'un fluide ne paſſent pas au travers de celui ſur lequel il nage, dès qu'elles n'y ſauroient être introduites par la voie de la diſſolution : au lieu d'un bouchon ſolide, c'en eſt donc un liquide qui a été oppoſé à l'eſprit de vin, mais qui lui eſt impénétrable ; l'eſprit de vin ſe trouve alors comme il le ſeroit dans un vaiſſeau ſcellé hermétiquement ; il eſt impoſſible à aucune de ſes parties de s'échapper par en bas, & celles qui s'élèvent en vapeur ne rencontrent que des parois de verre.

* Fig. 3, *HH, CC.*

C'eſt alors l'huile qui s'appuie immédiatement contre le bouchon ſolide, & il n'eſt donc plus queſtion que de lui en oppoſer un, ou des luts capables d'arrêter ſon écoulement. Ainſi le problème d'empêcher l'évaporation de l'eſprit de vin, ſe trouve changé en celui de boucher une bouteille qui contient une huile épaiſſe & peu coulante, de manière que cette bouteille étant renverſée, l'huile ne tranſpire pas au travers du couvercle. Or les difficultés que peut préſenter ce ſecond problème, paroiſſent bien autrement faciles à lever que celles du premier.

Cette petite théorie eſt ſi ſimple, que je n'ai pas douté qu'elle ne tînt ce qu'elle promettoit : ayant rempli un bocal, & enſuite pluſieurs bocaux, de la quantité d'eſprit de vin que j'y voulois, j'y ai verſé la quantité d'huile que je jugeois néceſſaire, pour qu'elle s'élevât d'un pouce plus ou moins au deſſus du bouchon du bocal, lorſque celui-ci auroit été mis dans une poſition renverſée : j'ai enſuite placé dans le vaſe, l'animal qui y devoit être conſervé ; enfin j'ai fermé l'ouverture d'une manière que je croyois ſuffiſante pour empêcher l'huile de ſuinter lorſque le bocal ſeroit renverſé. Dès qu'il l'a été, l'huile n'a pas manqué de venir prendre la place que l'excès de ſa peſanteur exigeoit qu'elle prît, l'eſprit de vin l'a ſurnagée, il a eu pour baſe un bouchon liquide qui lui étoit impénétrable. Il n'a pas été plus facile à l'huile de s'échapper au travers de celui que je lui avois oppoſé. Auſſi, au bout de dix à onze mois, ne m'a-t-il pas été poſſible d'apercevoir la plus petite diminution dans le volume de l'eſprit de vin, ni d'en trouver une ſenſible dans celui de l'huile.

Je ne m'arrêterai point actuellement à parler des différentes manières propres à rendre les bocaux aſſez clos pour ôter toute iſſue à l'huile. Il y en a d'auſſi ſimples qu'on les peut deſirer : un ſeul parchemin peut devenir un fort bon bouchon, ſi le col du poudrier eſt fait de manière à permettre de le bien ficeler. L'huile le pénètre à la vérité dans les premiers jours ; elle imbibe ſa première ſurface, mais elle ſe bouche à elle-même les paſſages lorſqu'elle arrive juſqu'à la ſurface extérieure, parce qu'elle s'y épaiſſit & s'y deſſéche.

Il eſt preſque inutile d'avertir que l'on ne doit pas manquer d'examiner le parchemin dont on veut faire un couvercle, pour s'aſſurer qu'il n'a aucun trou ſenſible. S'il eſt d'une tiſſure lâche, s'il a été fatigué pendant qu'on le travailloit, il peut avoir des fentes que les yeux n'aperçoivent pas, & que l'huile ſauroit bien trouver : elle pourroit ſuinter pendant du temps par ces petites ouvertures avant que de ſe les boucher en ſe deſſéchant, ou en s'épaiſſiſſant ſuffiſamment : on l'empêche de paſſer, même au travers de ce parchemin

de mauvaise qualité, si on étend dessus, & sur tous les tours de ficelle, une couche de céruse broyée à la colle.

On donne un air de propreté à ce couvercle, & on en assure encore plus l'effet & la durée, si, lorsque la couche de céruse est sèche, on la recouvre d'une ou de plusieurs couches d'un vernis coloré, composé de gommes que les huiles grossières ne sont pas capables de dissoudre.

Lorsque le bocal a beaucoup de hauteur & une grande ouverture, on pourroit craindre que le couvercle de parchemin ne résistât pas assez au poids dont il est chargé, qu'à la longue il ne s'y fit quelque déchirure ou fente. Quoique le parchemin ait une force assez considérable, cette crainte peut être fondée : aussi quand nous avons dit qu'un couvercle de parchemin peut suffire pour arrêter l'écoulement de l'huile, nous n'avons pas voulu faire entendre qu'il ne fallût jamais d'autre couvercle aux plus grands bocaux; le plus sûr sera de donner à ceux-ci un bouchon de liège bien ajusté, de mettre sur ce bouchon un lut ou un ciment, fait de quelques-unes des matières sur lesquelles l'huile a le moins de prise, & de donner pour couverture à ce lut, un morceau de parchemin qu'on ficellera à l'ordinaire, & sur lequel on appliquera la couche de céruse à la colle, & celle du vernis coloré.

La propriété qu'a l'huile de noix de sécher plus vîte que les autres huiles grasses, & celle de résister au froid de nos hivers sans se geler, comme se gèle l'huile d'olive, m'ont déterminé à lui donner la préférence. Je l'ai souvent fait entrer dans les bocaux telle qu'elle est lorsqu'on nous la vend: mais si l'on diminue son degré de fluidité en la faisant épaissir, on la met dans un état où il lui est plus difficile de passer au travers du parchemin & des autres bouchons, par le moyen desquels on cherche à la retenir dans le bocal. Des moyens de la rendre aussi épaisse qu'on la peut souhaiter, sont très-connus ; ceux qui composent des vernis gras destinés à être étendus sur des ouvrages, soit de bois, soit de diverses autres matières; ceux qui font les vernis qui donnent la cou-

leur d'or aux tapiſſeries de cuir argenté; ceux qui ſont les toiles cirées, parviennent à épaiſſir les huiles dont ils ſe ſervent, ſoit de noix, ſoit de lin, ſoit de navette, &c. par la cuiſſon, en les tenant ſur le feu pendant un temps convenable. Cette manière d'épaiſſir les huiles, a l'inconvénient de leur donner une couleur foncée; c'en ſeroit un fort petit par rapport à l'uſage que nous en voulons faire actuellement, quoiqu'il ſoit plus agréable de voir au travers du verre & au deſſous de l'eſprit de vin, une huile peu colorée, qu'une d'un brun foncé : mais cet inconvénient eſt grand pour les vernis, il eſt cauſe qu'on n'en peut avoir de gras, dont les couleurs, & ſur-tout les couleurs tendres, ſoient auſſi belles que celles des vernis à eſprit de vin. La couleur brune de l'huile altère celle des matières colorantes avec leſquelles elle eſt mêlée, ou celle des matières ſur leſquelles elle eſt étendue.

Il eſt cependant très-poſſible de diminuer la fluidité des huiles, de les épaiſſir au point où elles ſoient très-peu coulantes, & même où elles ne le ſoient point du tout, ſans leur faire prendre une couleur plus foncée que celle qu'elles avoient quand elles étoient le plus fluides. Des ouvriers de différens arts, & ſur-tout de ceux en fer, qui ont beſoin de mettre de temps en temps une goutte d'huile aux outils dont ils ſe ſervent; les horlogers qui en mettent aux pivots des roues, ſoit des montres, ſoit des horloges, en ont dans de petites bouteilles ou dans de petits vaſes plus ouverts, qui ſont ſous leur main : des haſards ont fait arriver cent fois, que ces petits vaſes ont été poſés à l'écart dans des endroits où ils ont été oubliés pendant des années; quand on les a retrouvés enſuite, on a vû que leur huile étoit très-épaiſſe. Dans les Mémoires de l'Académie, il eſt fait mention, d'après M. de la Hire le fils, d'huile qui avoit acquis de la ſorte beaucoup de conſiſtance. J'ai été étonné qu'on n'eût pas fait uſage pour préparer des huiles pour les vernis gras, d'un moyen que des haſards avoient enſeigné tant de fois, & qui paroiſſoit ſi propre à en donner de plus prêtes à ſécher.

& de moins colorées que celles qu'on épaissit sur le feu. Ayant besoin, il y a plus de 27 à 28 ans, de trouver la composition d'un vernis gras qui défendît le fer poli contre la rouille, sans donner aucune teinte à la couleur de celui sur lequel il seroit étendu, je pensai que j'y parviendrois, en employant des huiles dont l'épaississement ne seroit point dû à un feu ardent : c'est parce que l'occasion ne s'en est pas présentée, que j'ai différé jusqu'à ce jour à publier un procédé tout des plus simples, qui donne des huiles épaissies au point où on peut les vouloir, & blanches en même temps : les ouvriers dont la profession est de faire des vernis, & les curieux qui se font un amusement d'en composer, doivent être instruits de ce procédé, dont l'essentiel a été montré par ces expériences dûes aux hasards, dont je viens de parler. Le feu qui agit assez fortement sur de l'huile pour l'épaissir en quelques heures, altère tout autrement sa couleur qu'elle n'est altérée, lorsqu'un pareil degré d'épaississement n'est produit qu'à la longue par la seule action de l'air : on a craint peut-être de ne pouvoir parvenir à avoir des quantités suffisantes d'huile épaissie par la seule action de l'air, pour fournir à ce qu'un travail journalier en consomme, parce que l'opération seroit d'une trop longue durée. Il faudroit effectivement laisser passer bien des années à de l'huile qu'on tiendroit dans une cruche ouverte, avant que d'en tirer une portion considérable qui eût pris de la consistance, la première couche seroit la seule qui en acquerroit sensiblement : mais il est bien aisé d'imaginer que si la quantité d'huile contenue dans la cruche, étoit étendue dans un grand nombre de vases plats, dont elle ne seroit que couvrir le fond, que quelques mois opéreroient dans cette huile des changemens qui ne pourroient être opérés que dans un très-grand nombre d'années, si elle ne présentoit qu'une très-petite surface à l'air.

Pour accélérer, le plus qu'il seroit possible, l'épaississement de l'huile que je destinois à des vernis, je fis faire une douzaine de cuvettes, longues de 19 à 20 pouces, & larges de 15 à 16, & qui n'avoient que 5 à 6 lignes de profondeur.

Le choix de leur matière ne m'avoit pas paru indifférent: le plomb a des qualités connues qui le devoient faire préférer; on fait qu'il rend les peintures à l'huile plus ficcatives; enfin loin que l'huile qui s'épaiffit dans un vafe de plomb, y jauniffe ou y noirciffe comme celle qui s'épaiffit par la cuiffon, elle acquiert même de la blancheur.

Cette dernière propriété du plomb, celle de blanchir l'huile fans lui ôter de fa tranfparence, n'a pas été ignorée par des gens qui n'ont pas affez fongé à d'autres qualités de ce métal; ils ont crû pouvoir s'en fervir utilement pour rendre des huiles d'un goût fort, & très-colorées, comme celles de navette & de lin, auffi douces & auffi blanches que l'huile d'olive. Ce fecret a eu defâcheufes fuites pour ceux qui avoient cru acheter à bon marché, & qui avoient acheté trop cher ces huiles adoucies; les funeftes effets qu'elles produifirent fur quelques-uns de ceux qui en mangèrent, font rapportés dans les Ephémérides des Curieux de la Nature. Ce beau moyen de nous faire avoir à Paris des huiles de lin & de navette, qui pourroient être fubftituées à l'huile d'olive, me fut annoncé comme un grand fecret, & propofé enfuite comme tel à M. le Cardinal de Fleury, par un de ces hommes qui cherchent à faire fortune, & qui ont cependant bien de la peine à trouver leur fubfiftance, au moyen d'un grand nombre de recettes admirables, qu'ils prétendent poffeder feuls. Je ne fais fi celui qui me promettoit celle d'adoucir les huiles, favoit combien les effets du plomb qu'il y feroit entrer, étoient à redouter, mais je ne négligeai pas de l'en avertir.

Les qualités du plomb qui rendent pernicieufes les huiles qui doivent entrer dans nos alimens, ne font pas à craindre pour celles qu'on deftine à des vernis: non feulement on parvient à en avoir par le moyen du plomb, qui font blanches & très-peu coulantes; fi on le veut, on peut les épaiffir au point de les rendre affez folides pour fe laiffer manier & rompre par morceaux fans s'attacher aucunement aux doigts.

C'eft avec de l'huile à qui j'avois fait prendre beaucoup de confiftance, & que j'avois trouvé le moyen de joindre

à du copal diſſous dans l'eſprit de vin, que je faiſois des bâtons d'un vernis, qui, quoique gras, ſe durciſſoit ſur le champ; il étoit déjà ſec au point de pouvoir être manié, avant que d'être étendu ſur les pièces où on le vouloit; & il devenoit dur, preſqu'auſſi-tôt qu'il y avoit été appliqué: la manière dont on l'appliquoit, ne peut être d'uſage que pour verniſſer des ouvrages de métal. On faiſoit chauffer la pièce de fer ouvragé qu'on vouloit couvrir de ce vernis, juſqu'à la rendre trop chaude, pour qu'il fût permis de la tenir avec la main, c'eſt-à-dire, qu'on lui faiſoit prendre le plus grand degré de chaleur qui pouvoit lui être donné, ſans faire ſuccéder une nuance de jaune à la couleur propre au fer limé & poli : on frottoit la pièce chaude avec le bout d'un bâton de vernis qui ſe ramolliſſoit, & ſe fondoit ſur les endroits qu'on lui faiſoit toucher, & leur laiſſoit une couche tranſparente qui n'apportoit aucun changement dans la couleur du fer poli : dès que la pièce étoit refroidie, le vernis étoit ſec & dur.

Ce n'eſt pas ici le lieu de m'étendre davantage ſur la manière de faire ce vernis, j'y pourrai revenir dans un autre temps; je ne me ſuis trouvé engagé à en parler, quoique mon objet actuel n'ait été que d'apprendre comment on peut avoir des huiles blanches, & épaiſſies à un tel point, qu'étant introduites dans les bocaux où l'on veut qu'elles empêchent l'évaporation de l'eſprit de vin, elles n'auront pas aſſez de fluidité pour paſſer au travers des couvercles de parchemin ou autres bouchons convenables qu'on leur aura oppoſés. Pour ſe fournir d'huile qui ait beaucoup de conſiſtance, il ne s'agit que de ſe pourvoir de cuvettes de plomb telles que je les ai décrites; l'huile dont leur fond ſera couvert, s'y épaiſſira d'autant plus vîte, que la couche en ſera plus mince, & que la ſaiſon ſera plus favorable : deux ou trois mois d'été feront preſque perdre toute ſa fluidité à celle dont on n'aura mis ſur le fond de la cuvette qu'une couche épaiſſe de deux ou trois lignes; mais on a dans un temps plus court une huile beaucoup moins coulante que l'huile ordinaire, & à laquelle

laquelle il ne reste pas assez de fluidité pour pénétrer les couvercles de parchemin & passer à travers.

On peut, si on le veut, employer l'huile la plus fluide, & la mettre hors d'état de travailler à s'ouvrir des passages au travers du bouchon & du couvercle; on peut tout disposer de manière que le bouchon & le couvercle, n'aient qu'à empêcher le suintement d'une eau commune, plus aisé encore à arrêter que celui de l'huile; ils seront dans ce cas, si la couche du liquide qui est posée immédiatement sur le bouchon, est une couche d'eau*. L'huile ** alors sera portée par l'eau au dessus de laquelle elle se soûtiendra constamment, comme l'esprit de vin se soûtiendra sur l'huile: il y aura dans le bocal trois liquides différens*, dont chacun occupera la place qui lui est assignée par sa pesanteur spécifique.

* Fig. 4, *iicc.*
** *HHii.*
* *eeHH; HHii; iicc.*

Avec un peu d'adresse & d'attention, on parviendra à avoir ces trois différentes couches de liqueur dans un bocal renversé. Pendant qu'il est droit ou dans la position où on a tenu jusqu'à ce jour, ceux qui sont pleins de liqueur, on versera dedans la quantité d'eau commune qu'on a jugée nécessaire; on fera ensuite entrer dans le bocal l'huile qui doit former une couche au dessus de l'eau, & enfin on achevera de remplir d'esprit de vin, le reste ou la plus grande partie du reste de sa capacité. On y ajustera ensuite l'animal qui y doit être conservé: cela fait, on bouchera le bocal avec un bouchon & un couvercle capables d'arrêter l'écoulement de l'eau: on renversera ensuite le bocal pour conduire l'eau sur le bouchon. C'est dans ce renversement qu'est toute la difficulté de l'opération; si pendant qu'il se fait, l'eau qui descend rencontre l'esprit de vin qui monte, ils se mêleront ensemble; mais avec un peu d'attention, on empêche la rencontre de ces deux liquides & par conséquent leur mélange; il n'y a qu'à incliner le bocal* peu à peu, faisant en sorte que lorsque la couche d'eau* s'alonge, elle soit couverte d'une couche d'huile aussi alongée*: quand il n'y aura néanmoins qu'une petite portion de la couche d'eau, qui dans sa route sera touchée par l'esprit de vin, il n'en résultera aucun inconvénient:

* Fig. 5.
* *Kii.*
* *iiHH.*

l'eau se saisira, à la vérité, d'une certaine portion d'esprit de vin, mais qui ne sera pas assez considérable pour rendre cette eau plus légère que l'huile, & pour la mettre en état de dissoudre des matières sur lesquelles elle n'a aucun pouvoir, tant qu'elle est seule.

Il y auroit des expédiens pour introduire de l'eau très-pure dans le bocal, que je ne m'arrêterai point à rapporter, me paroissant peu nécessaire d'y avoir recours : mais je dois faire remarquer que l'eau fournit encore un autre moyen d'empêcher l'écoulement de l'huile, quelque grossièrement que le bocal eût été bouché, ne l'eût-il été que par un simple bouchon de liège; il n'y a qu'à tenir le bocal renversé dans un vase plat, où il y ait assez d'eau pour couvrir les bords de l'ouverture. On pourroit avoir une cuvette de plomb, très-peu profonde, & aussi longue que le sont les tablettes de bois destinées à porter les bocaux, & placer une rangée de ceux-ci dans cette cuvette. La sujétion d'y tenir toûjours l'eau à une hauteur convenable, ne seroit pas grande, si l'eau qui s'évaporeroit de la cuvette, étoit remplacée par celle qui seroit fournie par un vase semblable à ceux dont on se sert pour ne pas laisser manquer l'eau dans les abreuvoirs des cages des oiseaux, ni l'encre dans les encriers. On mettroit le bouchon de liège hors de risque de se pourrir trop vîte, si, avant que de l'ajuster au bocal, on prenoit la précaution de le bien imbiber d'huile. Au reste quand le bouchon viendroit à se pourrir totalement par la suite, le bocal n'en resteroit pas moins plein; rien ne s'en écouleroit, si on avoit eu attention, lorsqu'on l'a ajusté, de n'en pas tenir la surface extérieure, à fleur du bord du bocal; si on l'avoit renfoncé de manière qu'entre le bord de celui-ci & le bouchon, il y eût place pour contenir une couche d'eau épaisse de quelques lignes; lorsque le bouchon manqueroit totalement, cette couche d'eau soûtiendroit l'huile.

Quelque sûr que semble devoir être l'usage que nous venons de faire des huiles grossières, pour empêcher l'évaporation de l'esprit de vin; quoique les expériences que nous

avons faites, annoncent que les bocaux resteront aussi pleins pendant le cours de plusieurs années, qu'ils l'ont été dans le cours de celle où je les ai observés, ne pourroit-on point soupçonner qu'à la longue, il se fera quelqu'altération dans l'huile; & que sait-on si elle ne sera pas de celles qui peuvent donner prise à l'esprit de vin? le renversement des bocaux permet également de se servir d'un autre liquide, qui ne laissera lieu à aucune inquiétude, d'un liquide qui pendant la plus longue suite de siècles, se conservera sans être aucunement altéré. C'est le mercure que je propose d'employer au lieu d'huile; il n'y a pas de doute qu'il ne réponde parfaitement à toutes les vûes qu'on peut avoir ici, & que l'esprit de vin qui sera soûtenu par un liquide si dense, & qu'il lui est si peu possible de pénétrer, sera précisément comme dans un bocal scellé hermétiquement; on n'en sauroit disconvenir: on pourroit seulement être effrayé de la dépense à laquelle cette manière d'empêcher l'évaporation, engageroit; au moins l'ai-je été d'abord: il semble qu'il doive entrer pour beaucoup d'argent, d'une liqueur si pesante & chère, pour boucher la large ouverture d'un grand bocal; il est pourtant vrai que quand ce qu'il en coûteroit en mercure pour chaque bocal, égaleroit le prix de l'esprit de vin, dont celui-ci est rempli, il y auroit à gagner; il n'y a personne, qui ayant des bocaux à remplir, ne dût accepter, comme un fort bon marché, la proposition qui lui seroit faite, de les remplir & rendre clos, de manière qu'il n'y auroit jamais à y retoucher, si on vouloit en payer le double de ce qu'il en coûte ordinairement. D'ailleurs, l'argent mis à acheter du mercure, est employé dans une matière qui ne s'altère pas plus que l'or & l'argent, & dont le débit est aussi sûr; c'est un fonds qui a sa valeur; mais les Physiciens ne sont pas toûjours aussi en état d'acquerir qu'il seroit à souhaiter.

Mes premières expériences m'apprirent cependant que la dépense de couvrir de mercure la surface intérieure du bouchon d'un bocal, ne seroit pas aussi grande que j'avois

craint qu'elle ne le fût; que ce qu'il en coûtoit, étoit au dessous du prix de l'esprit de vin dont il avoit été rempli: mais l'envie de rendre à bon marché une manière si commode & si sûre d'empêcher l'évaporation de toutes les liqueurs spiritueuses, m'a fait voir qu'il y en avoit des moyens. Si au lieu de couvrir le fond du bocal ou son bouchon, d'une couche de mercure qui ait tout le diamètre de l'ouverture, on n'est obligé que d'employer un anneau de mercure assez mince, il est visible que l'on fera pour chaque bocal, une épargne considérable de cette pesante liqueur. Or, la figure & la matière du bouchon, peuvent valoir cette épargne: qu'on en ait un de verre & de figure conique*; ou, pour se fixer à la figure de ceux dont je me suis servi d'abord, en attendant que j'en puisse faire faire dans une verrerie, d'une forme encore plus convenable, qu'on prenne un verre à boire à qui on a emporté la patte, & que l'on donne ce verre pour bouchon à un bocal. Le sommet du cone offre même une commodité qu'on ne lui cherchoit pas, il donne souvent un support sur lequel l'animal qu'on veut conserver, est bien placé. Après avoir rempli le bocal d'esprit de vin jusqu'où il doit l'être, on y versera la petite quantité de mercure qui a été jugée suffisante à l'usage auquel on la destine; on fera entrer dans le vase, l'animal pour lequel on le prépare; & enfin on lui donnera son couvercle conique. La rondeur de l'ouverture du bocal, & celle du cone de verre ne seront jamais assez parfaites, pour qu'il ne reste pas des vuides entre le bord intérieur de l'une & le bord extérieur de l'autre. On les remplira avec une matière capable d'arrêter le mercure; il y en a de telles à choisir, pour retenir un liquide qui, pour passer au travers d'une peau de chamois, demande à être pressé par une force assez considérable. Je ne dirai rien aussi de la manière dont on parvient à assujétir le verre qui sert de bouchon*, je suppose que cela est facile; il y a cent manières de l'exécuter, également bonnes; je veux seulement faire faire attention, que dès que le poudrier sera retourné & mis de niveau, le mercure viendra se

* Fig. 6. P.

* Fig. 7. CC.

loger entre les parois intérieures du col du bocal, & les parois extérieures de l'entonnoir : la quantité qu'il en faudra pour remplir un eſpace ſi étroit, ſur une hauteur de trois à quatre lignes, qui eſt plus que ſuffiſante, ſera petite, & fera tout l'effet que l'on peut ſouhaiter, pour arrêter l'évaporation de la liqueur ſpiritueuſe, qui ſe trouve entourée de toutes parts, de verre ou de mercure.

La dépenſe du mercure eſt donc tellement réduite au moyen du petit expédient que je viens d'expliquer, qu'il y a apparence qu'on ſera tenté de s'en ſervir préférablement à l'huile, parce qu'il ne laiſſe aucun ſujet d'inquiétude, ſur l'altération des deux liqueurs contenues dans le vaſe de verre.

Dans les bocaux où l'on a cherché à empêcher l'évaporation de l'eſprit, par le moyen de l'huile qui n'eſt retenue que par un ſimple couvercle de parchemin, au lieu de trouver avec le temps une diminution dans le volume de la liqueur, on ſeroit tenté de croire qu'il s'y eſt fait une augmentation qui reſte conſtante, & cela ſur ce qu'on voit ſouvent la ſurface ſupérieure de l'eſprit de vin au deſſus du terme où elle étoit, lorſque le bocal a été bouché; quoique lorſqu'il l'a été, l'air extérieur fût plus chaud qu'il ne l'eſt dans le moment, où l'on fait attention à la hauteur à laquelle s'élève la ſurface de l'eſprit de vin : cette élévation eſt réelle, mais l'augmentation du volume n'eſt qu'apparente. La cauſe de cet effet n'eſt pas difficile à découvrir, on n'a qu'à ôter le bocal de place & à regarder le deſſous du couvercle, on verra qu'il eſt devenu concave par-dehors; & on en conclurra qu'il a dû faire monter la liqueur proportionnellement à la grandeur de l'eſpace que ſa convexité occupe dans l'intérieur du vaſe.

Mais pourquoi le couvercle prend-il une convexité qui le porte dans l'intérieur du bocal? nous prions qu'on nous permette de nous arrêter à rechercher la cauſe de ce petit phénomène qui eſt peut-être plus cachée qu'elle ne le pourroit ſembler, ou au moins qu'elle ne m'avoit ſemblé l'être

d'abord. Ce qui arrive ici au couvercle de parchemin, rapellera à tout Phyficien, ce qui arrive à une planche dont on a mouillé un côté, pendant que le côté oppofé eft refté fec; elle prend une courbure dont le côté mouillé, forme la convexité. L'eau qui s'eft introduite dans ce côté, le force à acquerir plus de furface pendant que le côté oppofé auquel il eft inféparablement uni, a confervé fa première étendue; c'eft à quoi fatisfait la courbure que prend la planche : ce qui arrive à celle-ci, arrive à un carton, arrive à une carte, & doit arriver à un parchemin qui fert de couvercle à un bocal; l'huile qui eft foûtenue par un des côtés de ce parchemin, qui le pénètre, tend à produire un effet femblable à celui que l'eau produit fur la planche, fur le carton & fur la carte.

Cette imbibition de l'huile à laquelle il m'avoit paru naturel de s'en tenir, pour rendre raifon de la courbure que prennent les couvercles de parchemin, ne m'a pas femblé dans la fuite, fuffifante pour produire celle qu'on voit à plufieurs, & à la formation de laquelle le reffort de l'air renfermé dans le bocal, auroit dû s'oppofer. On ne fauroit nier que cette caufe ne contribue à la production de notre phénomène; mais les expériences que je vais rapporter, démontrent qu'elle n'y a pas la plus grande part.

Le parchemin qui ne feroit devenu convexe que par la quantité d'huile dont il auroit été pénétré, n'auroit pû s'introduire dans la cavité du bocal, s'y faire faire place, qu'en comprimant l'air qui y eft renfermé. Quand la convexité du couvercle eft confidérable, l'air du bocal devroit donc être très-comprimé, & d'autant plus comprimé que la quantité d'air qui y avoit été laiffée, auroit été plus petite. Pour reconnoître fi cela eft ainfi, perçons un de ces couvercles avec une épingle ou avec la pointe d'un canif; j'en ai percé plufieurs après avoir mis le parchemin en en haut : quelques-uns m'ont fait entendre un fifflement dans l'inftant même où ils ont été percés. Mais étoit-il produit par l'air à qui j'avois donné la liberté de s'échapper, ou par celui qui avoit été forcé d'entrer dans le bocal par la preffion de l'atmofphère?

c'eſt une queſtion qui peut être décidée par une expérience très-ſimple. J'ai enfoncé un bocal dans l'eau juſqu'à ce qu'il y en eût environ deux pouces de hauteur, au deſſus de ſon couvercle qui étoit en en haut : pendant que ce couvercle étoit ainſi ſous l'eau, je l'ai percé avec la pointe d'un canif; après que la petite ouverture a été faite, je n'ai vû aucune bulle d'air ſortir du vaſe, pour s'élever à la ſurface de l'eau; mais j'ai vû, pour ainſi dire, l'eau entrer dans le bocal, ou pour parler plus exactement, j'ai vû la couleur de l'eſprit de vin devenir laiteuſe, ce qui apprenoit que l'eau venoit s'y mêler.

Il eſt donc très-prouvé que l'air de ce bocal n'étoit pas comprimé, avant que la piqûre eût été faite au couvercle, & qu'au contraire il avoit moins de reſſort que l'air extérieur; d'où il ſuit que la preſſion de l'atmoſphère agiſſoit, pour tenir le couvercle enfoncé dans le bocal. Une remarque qu'il me reſte à ajoûter, ne laiſſera aucun doute ſur cette conſéquence; dès que le parchemin d'un de mes bocaux avoit été piqué, il ceſſoit d'être tendu, il étoit lâche, comme flottant : il eût conſervé ſa roideur & ſa tenſion, s'il ne les eût dûes qu'à l'huile qui l'avoit imbibé. La planche & la carte qui doivent leur courbure à l'eau, ne la perdent pas lorſqu'on les perce : le parchemin ne cherchoit plus à conſerver la ſienne, dès que la preſſion de l'atmoſphère étoit contre-balancée par le reſſort de l'air du bocal.

Enfin pour voir ſi l'action de l'huile ſeule ſeroit capable de faire prendre au couvercle d'un bocal, une courbure pareille à celle que j'avois lieu de croire avoir été produite par la preſſion de l'atmoſphère; j'ai mis une couche d'huile coulante, épaiſſe d'un pouce, ſur le couvercle d'un poudrier renverſé, que j'ai caſſé par en haut, afin que l'air de ſa cavité eût une libre communication avec l'air extérieur; le couvercle également expoſé par-deſſus & par-deſſous, à la preſſion de l'atmoſphère, eſt reſté à peu près plan, la convexité qu'il a priſe, étoit à peine ſenſible.

J'ai laiſſé bien entier un autre bocal mis dans une poſition

renverſée, ſon couvercle étoit chargé comme celui du bocal précédent, d'une couche d'huile épaiſſe d'un pouce, & le reſte de la cavité n'étoit rempli que d'air. L'action de l'atmoſphère ſur ce dernier couvercle, n'étoit contre-balancée que par le reſſort de l'air renfermé dans le bocal : auſſi le couvercle eſt-il devenu conſidérablement convexe vers l'intérieur du vaſe; le reſſort de l'air qui étoit dans ce vaſe, ne s'eſt donc pas trouvé en état, au bout de quelque temps, de tenir contre la peſanteur de l'atmoſphère; il lui a cédé peu à peu, & le couvercle a été forcé auſſi peu.

Mais pourquoi l'air renfermé dans le bocal, perd-il de ſon reſſort? ſi une portion de l'huile s'écouloit hors du vaſe, il s'y feroit un vuide égal au volume de l'huile qui en ſeroit ſortie, & l'air à qui il ſeroit permis de s'étendre dans un plus grand eſpace, n'auroit plus autant de reſſort. Il y a réellement de l'huile qui ſort du bocal, celle qui s'imbibe dans le couvercle, & qui parvient à ſa ſurface extérieure; mais la quantité de cette huile eſt bien petite, la place qu'elle occupoit dans le bocal n'étoit qu'une partie peu ſenſible, de celle qu'y occupe le couvercle devenu convexe vers le dedans du vaſe. Le reſſort de l'air eſt donc affoibli par une autre cauſe, que par la diminution de la quantité de l'huile : ne le ſeroit-il point par l'attouchement & les vapeurs de l'huile, comme M. Halles nous a appris qu'il pouvoit l'être par les vapeurs du ſoufre alumé? nous ſommes conduits à le penſer par les expériences précédentes.

Mais pour revenir au véritable objet de ce Mémoire, je ne dois pas laiſſer ignorer qu'en ſe ſervant de mercure pour empêcher l'eſprit de vin de tranſpirer & de s'évaporer, il y a encore une épargne à faire, qui rendra cette façon de tenir le vaſe clos, auſſi peu chère que l'ancienne, & que celle qui dépend de l'huile. Quand on ſe ſert de l'huile, on eſt obligé de remplir le bocal de bon eſprit de vin; s'il étoit trop affoibli, l'huile ne garderoit pas la place qu'on veut qu'elle occupe au fond du vaſe, elle s'éleveroit au deſſus de l'eſprit de vin : on prend auſſi par préférence de l'eſprit de

de vin bien rectifié, pour remplir les bocaux qu'on bouche à la manière ordinaire, & on en a une bonne raison; y étant sujet à s'évaporer, il ne s'affoiblit que trop par la suite, il s'y change, comme nous l'avons déjà dit, en eau de vie: or dès qu'on est certain qu'en employant le mercure pour boucher les plus petites issues, l'esprit de vin ne perdra rien de sa force dans le vase, on peut ne lui en laisser que le degré qu'on lui fait nécessaire. Si donc dans le vase capable de contenir trois à quatre chopines de liqueur, on en fait entrer une d'eau, mêlée avec deux ou trois d'esprit de vin, il est clair qu'on épargnera le tiers ou le quart de cette dernière liqueur, & cette épargne sera quelquefois plus considérable que la dépense en mercure : ce qu'il y a même d'heureux dans cette économie, c'est qu'on doit y avoir recours toutes les fois qu'on cherchera à tenir des chairs dans une liqueur, où leur fraîcheur & leur couleur se conservent plus parfaitement. L'envie de rendre à bon marché la méthode qui demande qu'on se serve du mercure, n'a pas eu besoin de me faire incliner pour l'usage de l'esprit de vin affoibli à ce point. C'est de quoi seront convaincus tous ceux qui m'ont fait l'honneur de me consulter depuis un grand nombre d'années, sur la liqueur que je croyois devoir être employée par préférence, pour ménager les couleurs des chenilles, & de divers autres insectes, en empêchant leurs chairs de se corrompre; ils savent que je leur ai répondu que celle qui m'avoit le mieux réussi, étoit composée de deux parties d'esprit de vin & d'une d'eau, & qu'on lui donnoit à dissoudre tout le sucre dont elle se pouvoit charger.

Les bocaux, dont j'ai d'abord fait usage, étoient des bocaux ordinaires & m'ont très-bien réussi; les nouvelles manières de boucher m'ont pourtant engagé à en faire faire dans les verreries, qui ont des formes plus commodes & plus agréables qui les enchérissent peu. Dès que le fond du bocal ou plûtôt le bout opposé à son ouverture, doit être posé en haut, il ne demande plus à être aplati & à être enfoncé comme l'est celui des bocaux à qui il forme un pied : il n'en

a pas moins de capacité, & sa figure plaît davantage aux yeux, lorsqu'il se termine par un dôme surmonté d'un bouton de verre*. Le col des bocaux ordinaires les mieux faits, est cylindrique, & a moins de diamètre que le corps du vase : mais lorsque ce vase doit être renversé, un pareil col ne lui donne pas un appui assez étendu. On en donnera un mieux proportionné aux bocaux, dans lesquels on se proposera de faire entrer de l'huile, & à ceux où l'on ne songera pas à économiser beaucoup le mercure, en faisant terminer le col du vase, par un évasement qui lui fournira une base convenable lorsqu'après avoir été rempli, il sera mis dans une position renversée.

* Figg. 9 & 10.

On laissera le col cylindrique aux bocaux auxquels on veut donner un bouchon conique de verre pour ménager le mercure. Si ce cone de verre est évasé de manière qu'il y en ait une portion considérable qui ne puisse entrer dans le bocal, ce qui restera en dehors sera un pied bien proportionné; la partie conique d'un verre à boire en fournit un qui semble fait exprès. Au lieu pourtant de se servir pour bouchon, de verres ordinaires à qui on aura ôté la patte, il vaut mieux faire faire des bouchons coniques dans les verreries, & leur faire ajoûter une espèce de cerceau ou de cordon de verre, qui les entoure à l'endroit où doit descendre le bord de l'ouverture du bocal ; il est à propos que ce bord pose sur le cordon de verre: la jointure de l'un & de l'autre, sera lutée & recouverte ensuite par une bande de parchemin. Le principal usage du cordon de verre est de servir à empècher de monter la ficelle qui, par ses différens tours, doit tenir le bouchon & le bocal assujétis ensemble, & tenir la bande de parchemin bien appliquée sur la circonférence de leur jonction: on pourra même appliquer un anneau de peau sur le cordon de verre, pour rendre la jonction du bord du bocal plus parfaite; il produira un effet semblable à celui des cuirs mis sous le récipient d'une machine pneumatique.

Lorsque le cordon de verre, destiné à arrêter la ficelle

manque au bouchon conique, comme il manque à ceux qui ſont faits d'un verre à boire; pour parvenir à aſſujétir ce bouchon avec ſon bocal, il faut avoir recours à un morceau de parchemin mouillé, aſſez grand pour couvrir l'ouverture du verre & toute ſa ſurface extérieure, & qui monte ſur le col cylindrique du bocal *. C'eſt-là où l'on fait faire à la ficelle ſes premiers tours qu'on conduit en deſcendant ſur la partie de la peau qui recouvre le cone: alors on ne craint point que les tours de ficelle s'échappent. * Fig. 7.

Nous ne nous arrêterons point à expliquer ici en détail beaucoup d'autres petites pratiques, dont nous nous propoſons de parler ailleurs, pour épargner la peine de les imaginer à ceux à qui il peut être néceſſaire d'en être inſtruits: nous nous contenterons de dire actuellement que M. Hériſſant Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, qui a en partage une dextérité dont ſe trouvent bien mes cabinets, du ſoin deſquels il s'eſt chargé, aſſure qu'il lui eſt auſſi facile de boucher des bocaux bien faits, à la nouvelle manière qu'à l'ancienne.

On n'aura pas oublié que nous avons donné ci-deſſus la préférence à l'eſprit de vin affoibli par de l'eau, ſur celui qui eſt très-rectifié; lorſqu'on veut empêcher les chairs qu'on a à conſerver, de ſe trop durcir, & lorſqu'on ſonge à ménager les couleurs des inſectes: ſi on en emploie de mêlé avec de l'eau, dans une proportion qui le rende plus peſant que les huiles groſſières, mais qui ne le rende pas aſſez foible, pour permettre aux chairs qui lui ſont confiées, de ſe corrompre, on a encore une manière très-ſimple de faire uſage de ces mêmes huiles, pour empêcher qu'il ne s'affoibliſſe davantage, pour arrêter ſon évaporation; il pourra alors ſoûtenir la couche d'huile, dont on couvrira ſa ſurface ſupérieure *. On ſe ſert de l'huile, pour une ſemblable fin, chez les Apoticaires, & même dans pluſieurs uſages domeſtiques; on ſait, par exemple, quoique trop peu de gens le ſachent, qu'il n'y a pas de meilleure manière de conſerver le vin dans un tonneau qui n'eſt pas plein, que de l'y tenir couvert d'une couche d'huile. Pluſieurs vins d'Italie, * Fig. 8. *HH.*

comme ceux de Syracuſe, nous viennent dans des bouteilles, dont la portion ſupérieure du goulot eſt remplie d'huile : ſi on a négligé d'employer l'huile, dans la même vûe, pour les Cabinets d'Hiſtoire Naturelle; c'eſt, apparemment, qu'on a cru devoir remplir les bocaux de bon eſprit de vin, que l'huile ne ſauroit ſurnager. Les eſſais que j'ai faits en couvrant d'huile de noix, de l'eſprit de vin affoibli par l'eau, au point où il la peut ſoûtenir, me détermineroient à me ſervir de ce moyen de l'empêcher de s'évaporer, ſi celui du renverſement des bocaux ne m'étoit pas connu : je ne dois pourtant pas laiſſer ignorer comment on peut conſerver long-temps pleins, des bocaux mis dans leur poſition naturelle. Ce ne ſeroit pas aſſez d'avoir couvert d'une couche d'huile de cinq à ſix lignes d'épaiſſeur, l'eſprit de vin affoibli, il faut enſuite boucher le bocal avec grand ſoin, & avec les matières les plus propres à arrêter l'évaporation, à laquelle l'huile s'oppoſe déjà, mais ne s'oppoſe pas ſuffiſamment. La matière qui m'a le mieux réuſſi, a été le ſuif; après avoir mis au bocal, un bouchon de liège qui s'ajuſtoit bien à ſon ouverture, & qui étoit ſec, tantôt j'ai fait verſer ſur ce bouchon du ſuif fondu, juſqu'à ce qu'il fût de niveau avec les bords du verre, tantôt j'y en ai fait étendre, qui étoit en eſpèce de pâte : quand le ſuif a été figé, je l'ai fait couvrir d'un parchemin qui a été ficelé à l'ordinaire.

Au bout d'un an je n'ai trouvé aucune diminution ſenſible dans le volume de la liqueur de trois bocaux qui avoient été bouchés de la manière que je viens de l'expliquer; le ſuif exactement appliqué ſur le bouchon de liège, a concouru avec l'huile, à arrêter l'évaporation, & peut-être y a-t-il eu la plus grande part; car, au bout d'un an, j'ai trouvé une diminution notable dans des tubes, dont l'eſprit de vin étoit ſurnagé par de l'huile, parce que je m'étois contenté d'appliquer un enduit de cire ramollie par la térébenthine ſur leur bouchon : auſſi le ſuif & le blanc de baleine, ſont-ils celles des matières que j'ai eſſayées, ſur leſquelles l'eſprit de vin m'a paru avoir le moins de priſe. On demandera pourquoi donc je ne me réduis pas à propoſer

de couvrir ſimplement de ſuif, les bouchons de liège des bocaux, dont l'ouverture doit à l'ordinaire être en haut; je répondrai que c'eſt qu'au moyen de l'huile qui couvre la ſurface de l'eſprit de vin affoibli, on réuſſit à faire appliquer le ſuif exactement ſur tout le bord du vaſe de verre, & à s'y coller, & qu'on y parvient très-rarement, lorſque le vaſe ne contient que de l'eſprit de vin. La cauſe de cette différence ſera aiſée à faire entendre, & ſur-tout à ceux qui ont eu ſouvent occaſion de recouvrir, de quelque enduit que ce ſoit, le bouchon d'un bocal qu'ils cherchoient à rendre parfaitement clos; ils auront éprouvé qu'ils obligeoient aiſément l'enduit à s'appliquer & ſe coller contre la plus grande partie de la ſurface du bord du vaſe & de celle du deſſus du bouchon; mais quand il ne reſtoit plus qu'une très-petite portion de l'une ou de l'autre à enduire, ils éprouvoient une difficulté ſouvent inſurmontable: cette portion ſe trouvoit mouillée continuellement, & empêchoit une matière graſſe de s'y pouvoir attacher: quand on en eſt là, on entend des ſifflemens de la vapeur qui ſoûlève & perce l'enduit qu'on veut appliquer. Je ne dis pas aſſez, quand je dis de la vapeur, car elle ſe condenſe dans les étroites ouvertures qu'elle s'eſt ménagé, & par leſquelles elle s'échappe en jets d'une liqueur mêlée avec des bulles d'air: ſi on ne l'avoit pas obſervé, on n'imagineroit pas qu'il y eût aſſez de vapeur dans la partie vuide d'un bocal, pour fournir de pareils jets, & qui fiſſent des efforts ſi continus & ſi conſidérables; mais après qu'une couche d'huile a été étendue ſur l'eſprit de vin, la vapeur ſpiritueuſe qui étoit dans la partie vuide, eſt bientôt évaporée, & l'huile empêche qu'il n'y en arrive de nouvelle; s'il s'y en élève malgré l'huile, ce n'eſt que par la ſuite du temps; ce qu'il peut s'y en trouver pendant la courte durée de l'opération d'étendre l'enduit, ne ſuffit pas pour humecter ſenſiblement les ſurfaces, contre leſquelles on travaille à le coller.

On demandera encore pourquoi je ne donne pas la préférence à une manière de boucher, ſi ſimple & ſi commode?

c'eſt qu'on ne peut pas compter que les bocaux bouchés par le moyen de l'huile & du ſuif, le ſoient parfaitement pour toûjours, comme ceux qui le ſont par le moyen du mercure, parce qu'on n'eſt pas ſûr qu'après des années, peut-être en faudroit-il un grand nombre, que le ſuif ne ſe deſsèche pas trop, & qu'il ne s'y faſſe pas de gerſures: à la vérité c'eſt un mal auquel on pourroit apporter remède, en faiſant un peu ramollir le ſuif du bouchon, ou en y en ajoûtant de nouveau. Mais cette manière de boucher, eſt ſujette à un inconvénient qui pourra paroître plus grand, & qui mérite d'être expliqué, auquel n'expoſe pas la manière de boucher avec l'huile qui occupe le fond du vaſe.

Les huiles groſſières ne ſont pas auſſi peu diſſolubles par l'eſprit de vin qu'on le penſe communément, ou, pour parler plus exactement, cet eſprit a plus de priſe ſur elles, qu'on n'a cru qu'il n'en avoit: ce qu'il peut ſur elles, m'eût apparemment échappé, ſi je me fuſſe contenté d'obſerver ce qui ſe paſſoit dans des bocaux dont l'eſprit de vin affoibli, étoit couvert d'huile, & entouroit de toutes parts des animaux qu'on lui avoit donnés à conſerver. Mais ce que je n'euſſe pas aperçu dans les bocaux, je l'ai vû très-diſtinctement dans des tubes que j'ai remplis en partie d'eſprit de vin affoibli, ſur lequel j'ai fait nager une couche d'huile de pluſieurs lignes d'épaiſſeur: les tubes ont été bouchés avec un bouchon de liège, recouvert d'un enduit de cire ramollie par la térébenthine, quelques-uns l'ont été aſſez groſſièrement; ce que je voulois apprendre, ne demandoit pas qu'ils le fuſſent mieux: car je voulois ſeulement ſavoir ſi l'huile ſeule étoit capable d'arrêter l'évaporation de l'eſprit de vin affoibli, ſur lequel elle étoit étendue. Il n'y avoit aucune matière ſoit animale ſoit végétale dans l'eſprit de vin de chaque tube; j'en fus plus en état de juger que de petits corps que je vis nager dans la liqueur tantôt après plus, & tantôt après moins de jours, venoient uniquement de l'huile. Ces petits corps quoique très-ſpongieux, quoique ſemblables à de petits flocons de neige par leur tiſſure, & dont ils ſe rapprochoient

par leur couleur, étoient plus peſans que l'huile liquide, & que l'eſprit de vin affoibli : peu à peu ils deſcendoient & tomboient ſur le fond du vaſe; il s'y en raſſembloit aſſez pour le couvrir; enfin ils s'y accumuloient, & au bout de quelques mois, ils y formoient une couche de pluſieurs lignes d'épaiſſeur. L'eſprit de vin ôte donc aux parties de l'huile qu'il touche, leur fluidité, il les pénètre, s'y unit & les rend plus peſantes : quand je dis que l'eſprit de vin s'unit à l'huile, je ne prétends pas décider la queſtion qu'on pourroit faire s'il s'y joint tel qu'il eſt, ou, ſi pour s'incorporer en quelque ſorte avec elle, il ne ſe décompoſe pas, ſi ce n'eſt pas ſa ſeule portion acide qui s'incorpore avec l'huile.

Il m'a paru agir à peu près également ſur l'huile de noix & ſur celle d'olive ; je ne ſuis pourtant pas en état de décider avec aſſez de préciſion, quelle quantité de chacune de ces huiles a été réduite en neige dans une année, ſi elle étoit un cinquième ou un dixième du total du volume; lorſque j'ai préparé ces expériences, je n'ai pas pris les meſures exactes qui me mettroient en état de réſoudre cette queſtion. Mais d'autres expériences m'ont appris qu'il attaque l'huile d'amandes douces avec bien plus de ſuccès que celles dont je viens de parler : une couche de cette huile de cinq à ſix lignes de hauteur, a été réduite, en moins de trois mois, à une couche d'environ une ligne d'épaiſſeur, qui, dans environ trois autres mois, a totalement diſparu.

Ce qui ſe paſſe dans les tubes, doit ſe paſſer dans les bocaux; chaque année, une partie de l'huile, ſoit de noix, ſoit d'olive, y doit être réduite en neige, & avec le temps toute la couche d'huile doit deſcendre ſous une forme ſolide au bas du vaſe. Les flocons qui deſcendent ſont des eſpèces d'ordure qu'on n'aime pas à voir dans l'eſprit de vin, lorſqu'ils y ſont en certaine quantité; mais ſans les expériences faites dans les tubes, on ſeroit incertain ſi les flocons qu'on voit dans l'eſprit de vin ou ſur le fond du vaſe, ne ſont point des parcelles de la peau, ou de quelqu'autre partie de l'animal tenu dans la liqueur, qui ſe ſont détachées.

Si au lieu d'huile de noix ou d'olive, on couvroit la ſurface de l'eſprit de vin affoibli, avec de l'huile d'amandes douces, elle donneroit la même facilité que ces huiles plus groſſières, d'enduire le couvercle du bocal d'une couche de ſuit bien continue : alors ce ne ſeroit que pendant quelques mois qu'on verroit paroître dans la liqueur, de ces flocons qui y déplaiſent, parce qu'au bout de ce temps, toute l'huile auroit été transformée en neige, qui ſeroit tombée au fond du bocal, & qu'on aideroit à y tomber, en le ſecouant, lorſqu'elle ſe ſeroit arrêtée contre les parois. L'eſprit de vin bien rectifié agit ſur l'huile plus efficacement que celui qui eſt affoibli : entre ceux qui avoient été affoiblis à deſſein, par un volume d'eau mêlée avec deux pareils volumes d'eſprit de vin, & ceux qui l'avoient été par l'eau, mêlée en volume égal avec l'eſprit de vin, je n'ai pourtant pas remarqué de différence notable, par rapport à leur activité ſur l'huile : mais quoique l'eſprit de vin rectifié ait plus d'action contre l'huile, l'inconvénient qui en réſulteroit, par rapport à celle qui occupe le fond des bocaux, ne ſeroit pas auſſi conſidérable que celui des flocons qui tombent de l'huile, qui couvre l'eſprit de vin affoibli, ils ne feroient point de nuages dans celui qui eſt au deſſus de l'huile. Au reſte, les flocons blancs ne m'ont pas paru s'accumuler ſur la ſurface de l'huile des bocaux, dont elle occupe le fond, ni paſſer ſous cette huile; le poids de ceux qui ſe forment, tend à les porter en embas, mais la ténacité de l'huile bien plus difficile à vaincre que celle de l'eſprit de vin, eſt cauſe apparemment qu'ils reſtent dans leur place, & que l'eſprit de vin ne peut toucher les parties d'huile qui ſe trouvent plus bas, ni par conſéquent les altérer.

Quoique les recherches que j'ai rapportées dans ce Mémoire, n'aient ſemblé avoir pour objet que ce qui peut contribuer à enrichir les Cabinets d'Hiſtoire Naturelle, & de donner des facilités qui invitent à les multiplier; il eſt aiſé de prévoir qu'on pourroit profiter de ce qu'elles nous ont appris pour conſerver beaucoup de liqueurs, même de celles qu'on

qu'on garde en grand volume, & qui ne ſont pas uniquement deſtinées à être expoſées aux yeux.

M. le Cat qui, malgré les occupations que lui donne la Chirurgie qu'il exerce avec une réputation méritée par ſon habileté & ſes ſuccès, a une ardeur pour la phyſique qui lui fait trouver du temps pour faire des réflexions, des obſervations & des expériences, ſur ce qu'elle offre de plus difficile & de plus intéreſſant, écrivit de Rouen le 2 Juillet une lettre à M. Morand, dans laquelle il lui faiſoit part d'une manière qu'il a imaginée, d'empêcher l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes contenues dans des bocaux, & qu'il le prioit de communiquer à l'Académie : voici les propres termes dans leſquels elle y étoit expoſée.

« Lorſque j'eus entendu le Mémoire de M. de Reaumur, ſur le moyen d'empêcher l'évaporation de la liqueur des « bocaux deſtinés à conſerver des pièces fraîches, j'eus l'honneur « de vous dire que j'avois imaginé, il y a quelques années, « une eſpèce de bocal qui me paroiſſoit plus commode que « ceux de M. de Reaumur, & qui rempliſſoit parfaitement « les mêmes vûes. Je vous envoie, Monſieur, un échantillon de « ces bocaux, où vous verrez que l'orifice porte dans ſon épaiſ- « ſeur, une eſpèce de foſſé, d'un pouce ou deux de profon- « deur, qui reçoit & loge une couronne verticale du couvercle, « qui doit avoir autant, ou un peu moins de ſaillie, que cette « circonvallation a de profondeur; moyennant quoi, le rebord « horizontal du couvercle, poſé en entier ſur cette circonval- « lation, & la couvre exactement : avant de poſer le couvercle « dans cette place, je remplis le foſſé un peu plus qu'à moitié « de mercure ou d'huile, & quand je place enſuite le couvercle, « ſa couronne ſaillante plongée dans ce mercure ou cette « huile, les élève juſque près du bord du foſſé, qui recouvre « le rebord horizontal du couvercle, & alors le bocal ſe trouve « comme ſcellé hermétiquement, &c. »

L'idée de ce couvercle, qui entre dans une profonde couliſſe ou gouttière, qui règne tout autour du bocal, & où les vuides que peut laiſſer le bord du couvercle, ſont remplis par du mercure ou de l'huile, eſt tout à fait ingénieuſe; & M.

le Cat a ſans doute ignoré que d'autres l'avoient eue avant lui, & qu'on avoit fait, il y a long-temps, des bocaux garnis d'un couvercle pareil à celui qu'il a propoſé. On ne peut rien deſirer de plus commode pour boucher un bocal, que de n'avoir qu'à mettre deſſus un couvercle, comme nous en mettons un que nous ôtons quand il nous plaît, ſur les compotiers de cryſtal qui ornent nos deſſerts. Mais quoique M. le Cat ait penſé, il y a pluſieurs années, à ce moyen d'empêcher l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes, ſa lettre me donne lieu de croire qu'il a négligé d'en faire uſage, non ſeulement parce qu'il ne nous dit rien du ſuccès de ſes épreuves, mais ſur-tout parce qu'il propoſe indifféremment de remplir les vuides de la couliſſe, de mercure ou d'huile; il y a apparence qu'une expérience de quelques années lui eût appris que ce n'étoit pas le cas où cette dernière liqueur devoit être employée. Nous avons vû ci-deſſus que l'huile liquide qui ſurnage l'eſprit de vin, ne ſuffit pas pour empêcher toute l'évaporation de celui-ci : d'ailleurs, ce que nous avons dit à l'occaſion de l'épaiſſiſſement des huiles, doit faire juger que quelques années auroient été plus que ſuffiſantes pour épaiſſir, & même pour amener à conſiſtance d'huile sèche, des couches d'huile auſſi minces que celles qui ſe trouvent en certains endroits des couliſſes, & ſur leſquelles l'air peut agir.

Je ne ſai même ſi ceux qui ont fait uſage de ces bocaux, & qui en ont rempli la gouttière avec du mercure, n'ont point trouvé à la longue quelque diminution dans le volume de l'eſprit de vin ou des autres liqueurs ſpiritueuſes qu'ils y avoient renfermées; car il eſt fort différent d'avoir à arrêter l'eſprit de vin, comme le mercure & l'huile ſont chargés de le faire dans un bocal renverſé, ou d'avoir à retenir la ſeule partie ſpiritueuſe qui s'en eſt dégagée, & qui dans des jours chauds fait effort pour s'ouvrir des paſſages : la ſolidité du verre le met en état de réſiſter à cet effort; mais ne doit-on pas craindre que des corps dont les parties ne ſont pas liées les unes aux autres, ne ſe laiſſent pénétrer

par cette vapeur ſubtile qui tend à s'élever ? ce ſont au moins des craintes qu'il eſt raiſonnable d'avoir juſqu'à ce que l'expérience les ait diſſipées.

Au reſte plus ces bocaux ſont commodes, & plus ils répondroient parfaitement à ce qu'on leur demande, plus on auroit de regret de ce que les façons qu'ils exigent, les mettroient toûjours à un prix trop au deſſus de celui des bocaux ordinaires : on eſt forcé d'économiſer par rapport à des vaſes dont on a à ſe fournir par milliers. Il n'y a donc guère d'apparence qu'on puiſſe ſe déterminer à avoir recours aux bocaux à couvercle de verre, qui entre dans une couliſſe, ſi ce n'eſt pour conſerver de grandes pièces, qui méritent qu'on faſſe la dépenſe de grands bocaux. Ceux de grandeur médiocre, & ſur-tout les petits ſeront d'ailleurs plus difficiles à exécuter avec la préciſion, & dans les proportions convenables pour loger dans la gouttière la quantité de liqueur qui y eſt néceſſaire, afin qu'elle puiſſe couler aſſez librement pour boucher les vuides; le mercure même, préférable ici à l'huile, en laiſſera dans les endroits où le canal ſera trop reſſerré par le couvercle. Enfin il eſt très-évident qu'il ne faut pas ſonger à boucher avec cet appareil, les plus gros de ces tubes dont on doit employer un ſi grand nombre dans tout Cabinet, où l'on s'eſt propoſé de raſſembler les inſectes qui ne peuvent être conſervés ſecs, & beaucoup d'autres parties, ſoit animales, ſoit végétales.

Si on n'étoit point arrêté par la dépenſe, on n'eût pas eu beſoin de ſonger à trouver de nouveaux expédiens pour empêcher les liqueurs ſpiritueuſes de s'évaporer : on n'auroit eu qu'à boucher les bocaux avec des bouchons de verre, comme on bouche les flacons; on leur feroit faire des cols épais qui permettroient de donner au moyen du tour, une rondeur exacte à leur entrée, & de les fermer avec des bouchons pareillement arrondis ſur le tour. M. Deſbilletes qui avoit choiſi pour ſon amuſement journalier, de boucher ainſi des bouteilles au tour, y réuſſiſſoit dans la plus grande préciſion, & même pour celles dont les ouvertures avoient

un assez grand diamètre. Il m'a dit plusieurs fois qu'il vouloit décrire cette espèce de petit art, qui n'étoit pas assez connu, & qu'il prétendoit avoir conduit à son dernier degré de perfection ; il reprochoit aux ouvriers qui s'en occupent, d'avoir négligé de se pourvoir d'une quantité suffisante des outils, au moyen desquels on est en état de réussir à rendre des bouteilles aussi closes, avec un bouchon de verre, que si elles étoient scellées hermétiquement. Ces outils étoient un grand nombre de cones de cuivre, de différens diamètres, dont les uns étoient solides & les autres creux ; les premiers lui servoient à tourner l'ouverture de la bouteille, & les seconds à tourner le bouchon qui y devoit entrer. M. Hellot nous donna, dans notre dernière assemblée, une preuve que les bouteilles ainsi bouchées avec soin, ne permettent pas plus l'évaporation que celles qui sont bouchées hermétiquement, en nous rapportant qu'il en a une depuis quelques années remplie en partie d'éther, à laquelle il a lui-même ajusté le bouchon, où il ne s'est fait aucune diminution dans le volume d'une liqueur si volatile.

M. le Cat a souhaité que je ne laissasse pas ignorer qu'il a ajoûté au couvercle de ses bocaux, deux petites pièces qui ont leur commodité ; ce sont deux crochets de verre, qui font corps avec la pièce, & qui partent environ du milieu de sa surface concave ; ils donnent un moyen facile de suspendre l'animal qui doit être renfermé dans le vase.

ADDITION au Mémoire sur les manières d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses renfermées dans des bocaux.

LE retardement de l'impression des Mémoires de 1746, est cause que celui que je donnai dans cette année-là, sur les moyens d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses renfermées dans des bocaux, ne commencera à être mis sous presse, qu'après plus de quatre années révolues depuis qu'il

a été lû dans nos Aſſemblées. Comme il eſt de ceux de la valeur deſquels le temps devoit décider (car c'étoit au temps à apprendre ſi l'on pouvoit aſſez compter ſur les procédés qui y ſont enſeignés) il ne conviendroit pas que je le laiſſaſſe paroître au jour, ſans dire quel ſuccès ont eu des procédés qui ont été mis à une épreuve de quatre années de plus, & ſans ajoûter quelques remarques que ces quatre années m'ont donné occaſion de faire ſur la manière de boucher avec l'huile. Une partie de ce Mémoire, fut lûe dans une de nos Aſſemblées publiques; je ne crus pas devoir donner l'extrait de ce qui y avoit été lû, aux auteurs des ouvrages périodiques par qui il me fut demandé. Je n'aurois pû le rendre aſſez inſtructif à mon gré, ſans lui accorder trop d'étendue, & ſans y parler de ce qui n'avoit été lû que dans nos Aſſemblées particulières: j'avois donc compté que juſqu'à ce que ce Mémoire parût au jour en entier, il ne ſeroit connu que par de ſimples annonces; auſſi fus-je ſurpris d'en trouver un extrait détaillé qui embraſſoit même ce qui n'avoit été lû que dans nos aſſemblées particulières, dans le dernier des trois volumes de l'ouvrage qui a pour titre: *Hiſtoire Naturelle, générale & particulière, avec une deſcription du Cabinet du Roy.* M. Daubenton a fait entrer dans ce volume un diſcours dans lequel il s'eſt propoſé *de traiter à fond* des moyens d'empêcher l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes; c'eſt-là qu'il a placé cet extrait que je ne m'attendois pas d'y trouver, quoique j'euſſe été informé par M. de Fouchy, qu'il lui avoit donné une copie collationnée de mon Mémoire. Je ne ſai ſi j'en dois des remerciemens à M. Daubenton, à qui je ne puis ſuppoſer l'intention d'avoir rien voulu faire qui me fût déſagréable; mais il n'eſt pas douteux que l'Académie n'ait lieu d'en être mécontente, car elle ne ſauroit manquer de voir quelles pourroient être les conſéquences d'un pareil exemple s'il étoit imité.

Nous avons aſſez prouvé dans le Mémoire précédent, que les bocaux tenus dans une poſition renverſée, pouvoient être bouchés, ſoit avec de l'huile, ſoit avec du mercure, de

manière que l'évaporation de l'eſprit de vin le mieux rectifié, y ſeroit auſſi bien arrêtée, qu'elle le ſeroit dans un vaſe bouché hermétiquement, c'eſt-à-dire, qu'il ne s'y feroit aucune diminution dans le volume de la liqueur ſpiritueuſe; mais je ſoupçonne que ceux pour qui le Mémoire eſt fait, que ceux qui ont beaucoup d'animaux ou de parties d'animaux à conſerver dans des liqueurs, auroient aimé que je les euſſe déterminés par une déciſion poſitive, ſoit pour l'huile, ſoit pour le mercure. Si je n'ai pas décidé pour l'une ou pour l'autre, j'ai paru au moins incliner pour le mercure, & cela en laiſſant entrevoir quelque inquiétude ſur l'état dans lequel l'huile ſe trouveroit au bout de pluſieurs années. J'ai paru douter ſi avec le temps elle ne s'altéreroit pas aſſez pour devenir pénétrable à l'eſprit de vin; cette inquiétude qui n'avoit pas été aſſez levée à mon gré, par l'expérience d'une année preſque entière, me paroît l'être ſuffiſamment par quatre autres années d'expériences ajoûtées à la première; il me ſemble qu'il n'en doit plus reſter ſur la manière de boucher avec l'huile, lorſqu'au bout de cinq ans, je ne vois point la ſurface ſupérieure de la liqueur ſpiritueuſe au deſſous de la ligne où elle étoit cinq ans auparavant, & qu'ordinairement je la vois même de quelque choſe plus haut, ſi j'obſerve les bocaux dans un temps où l'air a la même température qu'il avoit lorſque cette liqueur a été introduite.

Par rapport à la ſûreté de l'opération, il n'y a donc aucune raiſon de préférer le mercure à l'huile, celle-ci produiſant tout l'effet qu'on peut deſirer : il y a plus, c'eſt qu'ici le mercure ne répondroit pas toûjours à ce qu'on en attend, ſi on ne prenoit pas une précaution dont j'ai ignoré la néceſſité pendant du temps; elle m'a été appriſe par trois tubes, dans leſquels l'eſprit de vin avoit pour baſe un cylindre de mercure de 7 à 8 lignes de hauteur. Ce mercure étoit porté & ſuffiſamment arrêté par un bouchon de liège : auſſi au bout de quatre ans, la hauteur de la colonne de mercure étoit la même, mais celle de la liqueur ſpiritueuſe étoit diminuée de plus d'un pouce, c'eſt-à-dire, de près d'un

quart de ſa première hauteur, ou, ce qui eſt la même choſe, de ſon premier volume. La quantité conſidérable d'eſprit de vin qui s'étoit évaporée, n'avoit certainement pas paſſé à travers le mercure : on imagine bien qu'elle avoit pris une autre route, qu'entre le mercure & les parois du vaſe, s'étoient trouvés des chemins peut-être très-tortueux, dans leſquels l'eſprit de vin s'étoit introduit, & qu'il avoit ſuivis pour parvenir juſqu'au bouchon de liège. Le mercure n'a pas naturellement beaucoup de diſpoſition à s'appliquer contre le verre, & il peut y avoir des circonſtances qui l'empêcheront de s'y appliquer auſſi parfaitement qu'il ſeroit néceſſaire, pour que toute iſſue ſoit bouchée à l'eſprit de vin. Si quelque matière graſſe, ou ſi même de l'eau s'eſt attachée contre les parois du verre, & que la ténacité de cette matière ou de cette eau, ſoit aſſez grande pour ne pas céder à la preſſion du mercure, alors entre ce dernier & les parois du vaſe, il pourra ſe trouver des paſſages par leſquels l'eſprit de vin ſe filtrera. De pareilles circonſtances avoient offert des routes pour s'échapper à celui qui avoit été renfermé dans les tubes dont il eſt queſtion, qui étoient bouchés par du liège & du mercure.

On ne douteroit pas que par rapport à l'économie, l'huile ne dût être préférée au mercure pour boucher les bocaux, ſi je n'avois moi-même donné un expédient qui réduit à une très-petite quantité ce qu'il faut de mercure à chaque bocal, & ſi je n'euſſe pas fait faire une obſervation qui conduit à penſer qu'il y auroit de l'épargne à employer le mercure. Cette obſervation eſt que l'huile quitteroit le bas du bocal pour s'élever au deſſus de l'eſprit de vin affoibli juſqu'à un certain point par l'eau. On peut remplir un bocal dont le bas eſt occupé par le mercure, avec de l'eſprit de vin le plus affoibli, ſans qu'il arrive rien de pareil: celui qui l'eſt par un tiers d'eau, a aſſez de force pour défendre contre la pourriture les corps charnus qui y ſont plongés, & il vaut mieux, même pour les conſerver dans une certaine fraîcheur, que l'eſprit de vin pur. On épargne donc, comme nous l'avons

dit dans le Mémoire précédent, une pinte d'eſprit de vin, lorſque dans un bocal qui peut contenir trois pintes de liqueur, on y en fait entrer une d'eau: la façon de boucher avec l'huile, ſeroit d'autant plus renchérie, qu'elle obligeroit de remplir le bocal d'un eſprit de vin plus pur. J'ai raiſonné ſur la ſuppoſition que l'huile ne reſteroit pas au deſſous de la liqueur qui ſeroit compoſée de deux parties d'eſprit de vin & d'une d'eau: mais cette ſuppoſition qui rendroit peut-être la façon de boucher avec l'huile, plus chère que celle de boucher avec le mercure, n'eſt vraie que dans le cas où on emploie de l'huile qui a la fluidité qui lui eſt naturelle. Si on ſe ſert de l'huile épaiſſie à l'air, alors on n'a nullement à appréhender qu'elle s'élève au deſſus de l'eſprit de vin, dont deux parties ſont mêlées avec une d'eau. Cette huile épaiſſie, en perdant de ſa fluidité, a acquis de la peſanteur: fût-elle même reſtée un peu plus légère que la liqueur affoiblie, au deſſous de laquelle on veut qu'elle reſte, elle y ſeroit retenue par la ténacité de ſes parties les unes avec les autres, & par ſon adhérence au ſupport qu'on lui a donné.

Une expérience que je n'avois nullement faite dans la vûe d'apprendre ſi les huiles groſſières acquièrent de la peſanteur, à meſure qu'elles s'épaiſſiſſent, m'a cependant appris que celle de noix pouvoit être rendue bien plus peſante avec le temps qu'il n'eſt néceſſaire qu'elle le ſoit pour reſter au deſſous de l'eſprit de vin affoibli par un tiers d'eau. Un tube d'environ neuf lignes de diamètre, & haut de cinq pouces & demi, fut rempli juſqu'aux deux tiers de ſa hauteur, ou environ, d'eſprit de vin mêlé à volume égal avec de l'eau. Sur cette liqueur, je verſai de l'huile de noix qui y fut fort bien ſoûtenue, & qui l'eût été par un eſprit de vin moins affoibli; la couche d'huile avoit environ un pouce & demi d'épaiſſeur. Le vaſe fut bouché avec un bouchon de liège, recouvert d'un enduit de cire ramollie par de la térébenthine: l'objet de mon expérience ne demandoit pas que ce tube fût bouché plus parfaitement. Lorſque je ſuis venu à obſerver ce tube au bout de quatre années, une boule d'huile qui

qui étoit tombée ſur le fond, m'y parut très-remarquable; cette boule étoit au moins le tiers de l'huile qui étoit entrée dans le tube. Les portions de l'huile qui s'étoient épaiſſies avec le temps, étoient devenues plus peſantes que la liqueur ſur laquelle elles étoient placées; elles étoient deſcendues au fond du vaſe, y avoient formé une boule qui journellement s'étoit groſſie des parties qui étoient venues s'y joindre. Voilà donc de l'huile de noix devenue plus peſante qu'une liqueur compoſée de moins de parties d'eſprit de vin que de parties d'eau. Je dis de moins, parce qu'il s'étoit fait une évaporation dans le tube, & que cette évaporation avoit été plus faite aux dépens de l'eſprit de vin, qu'à ceux de l'eau.

Inſtruit par l'expérience précédente, j'ai donc dû juger que l'huile qui s'eſt épaiſſie dans les cuvettes de plomb où elle a ſéjourné, devoit avoir également acquis de la peſanteur; les expériences propres à le confirmer, étoient des plus ſimples, & je n'ai pas manqué de les faire. J'ai rempli un tube d'une liqueur compoſée d'eſprit de vin & d'eau, mêlés à volume égal: j'en ai rempli un autre de trois meſures d'eau & de deux meſures pareilles d'eſprit de vin, & j'en ai rempli un troiſième d'une ſeule meſure d'eſprit de vin & de deux d'eau. La première de ces trois liqueurs, la moins peſante ſpécifiquement, l'eût été de reſte, pour que l'huile de noix qui eût eu la fluidité qui lui eſt ordinaire, ſe fût étendue ſur ſa ſurface & s'y fût ſoûtenue; à plus forte raiſon ſe ſeroit-elle ſoûtenue ſur la ſurface des liqueurs des deux autres tubes. J'ai fait tomber dans chacun de ces tubes, auſſi doucement qu'il a été poſſible, quelques gouttes d'huile épaiſſie à conſiſtance de miel très-vieux; toutes ſont deſcendues au fond de leur vaſe: une ſeule n'eſt pas reſtée ſur le fond du ſien, quoiqu'elle ſemblât y devoir être mieux fixée, car elle ſe trouvoit dans le vaſe où l'eſprit de vin n'étoit mêlé avec l'eau, qu'à parties égales; elle monta juſqu'à la ſurface de la liqueur, au deſſus de laquelle même s'élevoit une petite portion de cette goutte. La cauſe de ſon aſcenſion fut viſible, des bulles d'air qui ſortirent de ſon intérieur, & qu'on vit

s'attacher à sa surface, furent des calebasses pour elle, mais qui, après l'avoir portée au haut du tube, se détachèrent peu à peu les unes après les autres : aussi, au bout d'une demi-heure, la goutte d'huile n'étant plus soûtenue par les petites vessies, redescendit au fond du vase pour y rester à demeure.

Ces expériences démontrent suffisamment que l'huile épaissie se tiendroit dans la partie inférieure des bocaux, fussent-ils remplis d'un esprit de vin plus affoibli qu'il ne doit l'être pour conserver les animaux ou les parties des animaux qui y sont plongés. Or, dès que la manière de boucher avec l'huile épaissie, n'est pas renchérie par la qualité de l'esprit de vin qu'elle exige qu'on emploie, on ne peut pas en souhaiter une qui engage à moins de frais ; il en coûteroit plus à enduire le dessus des bouchons de liège, de cire, & de divers autres luts composés, dont on a tenté de faire usage, sans assez de succès ; la livre de cire est bien plus chère que celle de l'huile ordinaire, & malgré ce que l'huile perd de son volume & de son poids en s'épaississant, le prix d'une livre de cette huile, est encore au dessous de celui d'une livre de cire, & une livre d'huile épaissie peut servir à couvrir plus de bouchons qu'une livre de cire.

Enfin, par rapport à la facilité de l'opération, la manière de boucher avec notre huile épaissie, ne laisse encore rien à desirer ; la manière commune de boucher les gros flacons pleins de liqueurs, qui méritent qu'on ait de l'attention à les conserver, n'a rien de plus simple & de plus commode. Après avoir fait entrer dans le flacon un bouchon de liège bien ajusté à son ouverture, on enduit ce qui reste de ce bouchon en dehors, de quelque lut ; & si l'on veut assurer le lut en place, on le recouvre d'un morceau de parchemin ou de vessie, qu'on arrête avec une ficelle. L'opération de boucher nos bocaux avec l'huile épaissie, est, si l'on veut, précisément celle que nous venons de décrire ; car, au lieu de mettre cette huile en dedans du bocal, on est maître de la mettre en dehors : si on en étend sur le bouchon de liège qui y est engagé, une couche épaisse

d'environ deux lignes, elle bouchera auſſi ſûrement toute iſſue à l'eſprit de vin, qu'elle le feroit ſi elle ſe trouvoit en dedans du vaſe. Lorſque cette couche d'huile aura été recouverte d'un bon parchemin, le bocal pourra être retourné de haut en bas; & une fois mis dans cette poſition, il n'y aura plus à craindre de diminution dans la quantité de l'eſprit de vin du bocal, au moins ne s'en fera-t-il qu'une extrêmement petite, ou proportionnée au volume de la portion d'eſprit de vin, qui, dans les premiers jours, pénétrera dans le bouchon & l'imbibera. On empêchera même cette légère diminution dont les bornes ſont marquées, ſi, avant que de mettre le bouchon en place, on l'enduit d'huile de toutes parts.

Une autre attention qu'il importe extrêmement d'avoir, & qui n'enchérit ni n'alonge preſque de rien l'opération, & qui en aſſure le ſuccès, c'eſt de frotter d'huile, la ſurface intérieure de l'ouverture du bocal, dans la partie où le bouchon doit s'appliquer & un peu plus loin, tant vers l'intérieur que vers l'extérieur, & cela, pendant que le bocal eſt encore très-ſec, c'eſt-à-dire, avant que de l'avoir rempli d'eſprit de vin. Si les parois du bocal étoit mouillées dans les endroits ſur leſquels l'huile doit être étendue, l'humidité pourroit l'empêcher de s'appliquer aſſez exactement contre le verre dans quelques endroits, & s'ils communiquoient les uns avec les autres, depuis l'intérieur du bocal juſqu'au couvercle de parchemin, ils laiſſeroient un chemin à l'eſprit de vin, pour ſuinter hors du bocal.

Je dois avertir encore d'une précaution néceſſaire ici, dans le choix du bouchon de liège, qui ne le ſeroit pas, ſi on n'avoit qu'à boucher un flacon ou un bocal, de toute autre manière; c'eſt que le diamètre de la partie extérieure du bouchon, doit aſſez excéder celui de la partie intérieure du trou, pour que ce bouchon ne puiſſe être totalement enfoncé dans la bouteille, par une preſſion plus conſidérable que celle par laquelle il a été mis en place: la néceſſité de cette attention m'a été montrée bien des fois, par un bouchon

qui se présentoit à mes yeux, bien loin d'où il auroit dû être ; je le voyois au haut du bocal. Le seul inconvénient, à la vérité, qui en arrivoit, étoit que dans un vase où on n'auroit dû voir qu'un animal, on y voyoit de plus un gros bouchon nullement agréable à y voir : car d'ailleurs ce déplacement du bouchon ne donnoit aucune voie à l'esprit de vin pour s'épancher, ni même pour s'évaporer ; l'huile qui restoit sur le parchemin, continuoit de tenir le vase exactement bouché. M. l'Abbé Ménon, dont je ne cesse de regréter la perte, par rapport à la douceur que je trouvois dans sa société, par rapport à l'utilité dont il m'étoit pour mes cabinets, & par les espérances que m'avoient fait concevoir ses talens, son génie & son amour pour le travail, qu'il vaudroit aux Sciences des découvertes utiles, M. l'Abbé Ménon, dis-je, qui donnoit volontiers aux bocaux un bouchon recouvert par-dehors d'huile épaissie, après même en avoir vû plusieurs, dont le bouchon avoit été chassé hors de sa place pour en aller occuper une plus haute, a été encore trompé diverses fois par des bouchons qu'il avoit jugé suffisamment gros, & qui, cependant, avoient été forcés à entrer dans le bocal, par une force supérieure à leur résistance.

Si l'on se souvient de ce que nous avons dit dans le Mémoire précédent, de la grande convexité que prend souvent vers l'intérieur du bocal le couvercle de parchemin, lorsqu'il est employé seul, & de la cause qui la produit, celle qui fait aller le bouchon de liège par delà l'endroit où les doigts, & même de petits coups de marteau, l'avoient pû conduire, ne se fera pas chercher, on la trouvera dans la force qui agit pour rendre le couvercle de parchemin convexe vers l'intérieur du bocal : si ce couvercle qui tend à devenir convexe, rencontre un bouchon de liège qui s'y oppose, il le poussera vers le dedans du bocal. Or, la force qui fait prendre de la convexité au couvercle de parchemin, est capable de vaincre des résistances bien considérables.

Au reste, le déplacement des bouchons qui est ici un petit phénomène curieux, n'en est pas un difficile à prévenir ;

on n'a qu'à bien choiſir les bouchons, & les prendre ſuffiſamment gros. Mais, comme nous l'avons déjà dit, on peut ſe diſpenſer de les choiſir, parce qu'on peut n'en point employer du tout : l'opération de boucher en devient encore plus facile, & ne laiſſera pas d'être très-ſûre, lorſqu'on donnera au bocal un ſimple couvercle de parchemin, mais épais & très-ſain; il faut du temps, & peut-être plus qu'on n'en met à tout le reſte, pour bien ajuſter un bouchon de liège à l'ouverture du bocal. Après avoir étendu ſur une table, & bien eſſuyé le morceau de parchemin ramolli par l'eau, dont on veut faire un couvercle *, on applique deſſus, l'ouverture du bocal; l'empreinte de cette ouverture*, marque la circonférence de la place ſur laquelle doit être étendue une couche d'huile épaiſſe d'environ deux ou trois lignes; cela fait, ou même un peu auparavant, on enduit légèrement d'huile avec le doigt, tout le contour intérieur de l'ouverture du bocal. On ajuſte enſuite dans le bocal la pièce ou les pièces qu'on y veut renfermer, après quoi on y verſe la quantité d'eſprit de vin néceſſaire pour le remplir en très-grande partie, mais non totalement. Tout étant ainſi préparé, on prend le morceau de parchemin ſur lequel une couche d'huile épaiſſe a été étendue, & on l'applique ſur l'ouverture du bocal. On juge aſſez que la ſurface enduite d'huile, eſt celle qui, dans cet inſtant, eſt miſe en embas, celle qui eſt tournée vers le dedans du bocal. Qu'on ne ſoit point inquiet pour l'huile qu'on prévoit devoir s'en détacher; elle ne ſera qu'une aſſez petite portion de celle qui a été étendue ſur le parchemin, & par la ſuite, lorſque le bocal ſera placé dans une poſition renverſée, cette portion tardera peu à revenir joindre la couche dont elle s'étoit ſéparée. Si l'huile eſt bien épaiſſie, & ſi l'ouverture du bocal n'eſt pas bien grande, il ne s'en détache point du tout du parchemin. Après que le parchemin a été ainſi appliqué ſur l'ouverture, on l'y étend le mieux qu'il eſt poſſible; on renverſe ſur le collet du bocal, la partie du parchemin qui excède les bords de l'ouverture, & par pluſieurs tours de ficelle bien ſerrés, on aſſujétit

* Fig. 14. *PP.*

* *DDD.*

contre le collet, cette partie du parchemin, & ainſi on retient tendue celle qui eſt ſur l'ouverture*.

* Fig. 16. *R R.*

Dès que le parchemin a été ficelé autour du col ou collet du bocal, on ne doit pas différer à le renverſer, à mettre ſon ouverture en embas; le voilà bouché alors de façon qu'il n'y a plus à craindre de diminution dans la quantité d'eſprit de vin qui y a été renfermée.

Tous les bocaux, quelque forme qu'ils aient, pourvû qu'il ſoit poſſible d'arrêter des tours de ficelle au deſſous du bord de leur ouverture, peuvent être ſolidement bouchés de cette façon; ainſi ceux qui ont une proviſion de bocaux bouchés à l'ancienne manière, & qui la verroient à regret devenir inutile, peuvent en faire uſage. On peut même ſe ſervir de ceux qui, étant renverſés, ont un appui peu ſolide, parce que le col dans lequel leur ouverture ſe trouve & qui doit devenir leur pied, n'a pas un diamètre proportionné à la groſſeur du corps du vaſe; malgré le renverſement, ces bocaux ſeront mis hors de riſque de tomber, ſi on les tient un peu enfoncés dans le ſable contenu en une eſpèce de boîte plate. La tablette même ſur laquelle ils doivent être rangés, deviendra une boîte commune à tous les bocaux qu'elle peut recevoir, ſi le long de chacun de ſes côtés & de ſes bouts, on arrête une tringle qui ait l'élévation qu'on aura jugé convenable, pour ſoûtenir une couche de ſable ſuffiſamment épaiſſe.

Mais, ſi on veut ſe détacher de ſes anciens bocaux, ou ſi le nombre de ceux qu'on avoit déjà, a beſoin d'être augmenté, il faut s'en procurer qui aient la forme qui donne le plus de facilité à les boucher, qui puiſſent être poſés ſolidement, & qui, d'ailleurs, aient un coup-d'œil plus agréable que les bocaux ordinaires. Des avantages réels ne doivent jamais être ſacrifiés à l'agrément du coup-d'œil; mais cet agrément ne doit pas être négligé, quand rien ne demande qu'on y renonce. On envoyera dans une verrerie où l'on fait des bocaux ordinaires, un carton ou un papier, ou pluſieurs cartons ou papiers, taillés de manière que leur

coupe ſoit celle des nouveaux bocaux qu'on veut avoir. Tout le monde eſt capable de couper ainſi un carton : la nouvelle forme n'exige rien de capable d'embarraſſer les ouvriers, ni de renchérir conſidérablement la façon.

On a à choiſir entre deux formes un peu différentes qui peuvent convenir à ces bocaux; elles doivent avoir l'une & l'autre de commun, que le fond du vaſe, qui en ſera le haut lorſqu'il ſera bouché, ſoit fait en dôme; ce dôme en plaira plus aux yeux, s'il eſt ſurmonté par un ou deux boutons *. En quoi différeront les deux ſortes de bocaux dont je veux parler, c'eſt que le bord de l'ouverture des uns, ſera aſſez évaſé pour leur donner une eſpèce d'empattement, une baſe ſolide * ; cet empattement ne peut être recouvert que par un grand morceau de parchemin qui, pour être bien ficelé, demande plus d'attention que n'en demanderoit un morceau de parchemin plus petit. Cette conſidération & quelques-autres dont il ſera parlé bien-tôt, me font préférer des bocaux qui n'ont point de bord évaſé, dont le bord de l'ouverture, eſt un ſimple cordon * : ils en ſont encore plus commodes à boucher, ſi, au deſſous de ce cordon, ils en ont un ſecond autour du collet *, de la groſſeur d'une groſſe ficelle, éloigné de l'autre de plus ou moins de lignes, ſelon la grandeur du vaſe. Ce dernier cordon peut cependant manquer aux petits bocaux *, & il n'eſt aucunement néceſſaire aux tubes; d'ailleurs, il renchérit peu la façon. Comme le premier cordon ſert à empêcher les tours de ficelle de monter, le ſecond les empêcheroit de gliſſer en embas, ſi le diamètre du col s'y trouvoit plus petit qu'il ne l'eſt un peu plus haut.

* Fig. 9, 10, 16 & 17.

* Fig. 9 & 10.

* Fig. 11 & 13. *CC.*

* *EE.*

* Fig. 12.

Ces ſeconds bocaux pourroient ſe ſoûtenir, étant mis dans une poſition renverſée; mais ſi l'on veut qu'ils ſoient poſés plus ſolidement, il convient de leur donner un pied : il y a cent façons de leur en donner un à peu de frais; avec du ſable ou de la terre sèche, mis dans la boîte la plus ſimplement conſtruite, on leur en feroit un. On peut, ſans beaucoup d'adreſſe, leur en mouler un de plâtre. Après leur en avoir fait faire de ceux-ci, qui avoient un air de propreté,

je me ſuis pourtant déterminé pour des pieds de bois tournés; ils ſont encore plus propres que les autres, plus durables, parce qu'ils ne courent point riſque d'être écornés, & ils ſont plus commodes. Ces pieds ſont en quelque façon ſemblables à ces petites conſoles *, ſur leſquelles on voit quelquefois des taſſes de porcelaine : ils ſont preſque cylindriques, & pour toute façon, ils n'ont que quelques cordons qui leur ôtent un air trop uni : on s'en fournira de toutes grandeurs proportionnées à celles des bocaux ; on ne ſera pas effrayé du prix que peuvent coûter ces pieds. Le prix de ceux des tubes n'eſt que d'un ſol ou deux ; pour trois à quatre ſols, on en a de convenables à des bocaux qui contiennent depuis un demi-ſetier juſqu'à une chopine de liqueur, & ceux qui doivent ſupporter des bocaux qui ſont remplis d'une ou de pluſieurs pintes d'eſprit de vin, ne coûtent que huit à dix ſols. Le prix de tous ces pieds ſeroit réduit bien au deſſous de la valeur où nous venons de les mettre, ſi on les faiſoit faire hors de Paris.

* Fig. 17. *OPPO.*

Ces pieds ſont creux en deſſus; ils le doivent être aſſez pour que les tours de ficelle du bocal qui y ſera logé, ſe trouvent au deſſous du bord ſupérieur du pied; il ſuffit pour cela que la cavité des plus petits, ait quatre à cinq lignes de profondeur, & celle des plus grands, un pouce & quelques lignes. Si l'on étoit auſſi ſûr qu'il ne ſe fera aucune altération dans la couleur de la liqueur du bocal, qu'on l'eſt que ſa quantité ne ſouffrira aucune diminution; ſi on étoit ſûr de plus qu'on n'aura jamais envie d'obſerver hors du bocal la pièce qui y a été renfermée, on aſſujétiroit le bocal ſur ſon pied à demeure. Après avoir délayé du plâtre, on en couleroit dans la cavité du pied, aſſez pour y faire un lit d'une ligne ou deux d'épaiſſeur * ; ſur ce lit on poſeroit le bocal *, ayant attention qu'il y fût placé bien droit, & on verſeroit d'abord après du plâtre, pour achever de remplir tous les vuides qui reſteroient entre les parois de la cavité du pied & le bocal. En ratiſſant enſuite avec un couteau, on unit la ſurface ſupérieure de l'anneau, de plâtre, & on la met de niveau avec celle du bord du pied.

* Fig. 18. *ZZ.*
* *RCCR.*

Je

Je ne balance point à faire fixer ainſi les bocaux que je ne ſoupçonne pas avoir jamais occaſion d'ouvrir pour examiner la pièce qui y eſt contenue, lorſque je ſai de plus que cette pièce ne donnera pas de teinte à la liqueur; mais lorſque je ne ſuis pas aſſez certain qu'il n'arrivera jamais que j'aie beſoin d'examiner cette pièce, ou ſi j'ai quelque doute ſi elle ne colorera pas la liqueur, je fais aſſujétir le bocal en place, d'une façon qui permettra de l'en retirer aiſément. Au lieu d'un lit de plâtre, on en étend un de ſable de même épaiſſeur qu'eût été l'autre : ſur ce lit de ſable on poſe le bocal, & on l'aſſujétit au moyen de trois petits coins, qui valent mieux ici de liège que de bois dur. Ces trois morceaux de liège le preſſent aſſez pour qu'il puiſſe être enlevé, ſans que ſon pied ſe ſépare de lui : on remplit avec du ſable ce que le bocal & les morceaux de liège laiſſent de vuide, juſqu'à la diſtance d'une ligne & demie, ou deux lignes du bord ſupérieur du pied. On coule enſuite du plâtre pour remplir cet eſpace qui a été laiſſé vuide : ce cordon de plâtre qui ſert à faire paroître le pied de bois, comme s'il touchoit les parois du bocal, & qui contribue à l'aſſujétir & qui contient le ſable dans les circonſtances où l'on voudroit incliner beaucoup le bocal, oppoſe peu de réſiſtance à ſéparer le bocal de ſon pied, lorſqu'on s'eſt déterminé à le faire par une des deux raiſons dont nous avons parlé ci-deſſus. On peut auſſi mettre un lit de plâtre au fond de la cavité, ſans craindre de rendre le bocal trop adhérent, ſi on remplit enſuite partie de la cavité avec du ſable, & qu'on ſe contente de mettre un cordon de plâtre au deſſus du ſable.

Ces bocaux, ainſi mis ſur leurs pieds, ſe préſentent plus agréablement aux yeux que les bocaux ordinaires; on trouve pourtant qu'il manque à leurs pieds d'être recouverts d'un vernis coloré, qu'on croira volontiers utile pour conſerver le bois; mais, qui dans le fond, n'eſt guère qu'une petite parure qu'on ne peut refuſer à ces bocaux, & que rien n'empêche qu'on ne leur donne, lorſque le plâtre eſt à peu près ſec, c'eſt-à-dire, au bout de deux ou trois jours.

Par les détails dans lesquels je viens d'entrer, j'ai montré de reste que je desirois de ne laisser à lever aucune difficulté, même légère à ceux qui voudront empêcher l'évaporation de la liqueur spiritueuse de leurs bocaux. Il y a pourtant encore un petit article, sur lequel j'ai négligé d'entrer dans aucune explication.

La pièce qui doit être renfermée dans un bocal, demande très-souvent à y être soûtenue à une certaine hauteur où elle est mieux en vûe, que si elle étoit sur le fond de ce vase, vers lequel elle est portée par son poids. Dans les anciens bocaux on la soûtient à telle hauteur qu'on veut, en la liant à un fil, dont le bout supérieur est arrêté dans le bouchon; on arrête aussi la pièce à conserver, dans les nouveaux bocaux, à la hauteur où on la veut, mais au lieu de le faire par le moyen d'un fil de lin ou de soie, on le fait par le moyen d'un fil de fer ou de laiton : quelques exemples vont instruire de la manière de faire ici usage d'un fil de métal. On prévoit qu'un poisson descendroit trop bas dans le vase, s'il étoit abandonné à lui-même; si l'on veut que sa tête soit en haut, on pique dans les chairs, auprès de

* Fig. 16. f. sa queue, un fil de fer * dirigé dans la ligne du corps du poisson, & on ne laisse à ce fil qu'autant de longueur qu'on veut qu'il y ait de distance, depuis le bouchon du vase jusqu'à la hauteur où l'on souhaite que se trouve l'endroit où il a été piqué. Quand on renverse le bocal plein de liqueur dans laquelle le poisson a été introduit, il n'est permis à celui-ci de descendre que jusqu'à ce que le bout inférieur du fil de

* Fig. 17. f. fer soit venu s'appuyer sur le parchemin *. Les animaux les plus petits peuvent être ainsi piqués par un fil de métal, si ce fil est assez fin pour ne leur point causer de blessure capable d'altérer leur figure. Une très-petite chenille, un très-petit ver, un moucheron n'en souffriront aucunement, étant piqués d'un fil de métal très-fin. On peut aussi se servir d'un fil de fer, pour pendre les animaux avec un fil de lin : après avoir lié un des bouts de ce dernier fil à quelqu'une des parties du petit animal, on peut arrêter l'autre bout de ce même

fil près de celui des bouts d'un fil de métal de longueur convenable, qui doit se trouver vers le haut du vase : tout cela n'offrira aucune difficulté, & le fil de fer ne fera aucun effet désagréable dans le bocal; je ne vois pas qu'on soit choqué de celui qui est dans quelques-uns des miens, ni même qu'on y prenne garde.

Les pieds, outre l'appui solide qu'ils valent aux bocaux, outre qu'ils sont agréables à voir, ont encore un avantage qui mérite qu'on en tienne compte, lorsqu'on songe à assurer la durée de l'ouvrage. Des rats & des souris peuvent fort bien s'introduire dans des Cabinets d'Histoire Naturelle : ils rongent assez volontiers du parchemin ordinaire; mais du parchemin imbibé d'huile, doit bien avoir un autre attrait pour eux; aussi entre plusieurs bocaux à qui on n'avoit pas accordé de pieds, en ai-je trouvé deux, dont le parchemin avoit été rongé. Lorsque le parchemin est renfermé au dessous d'une couche de plâtre, où même d'une de sable, il n'est plus exposé à être mis en pièces par les rats.

Les deux manières que j'ai expliquées d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, savoir, au moyen du mercure & au moyen de l'huile épaissie, ne m'en laissent pas d'autres à souhaiter. Il pourroit cependant y en avoir d'aussi commodes & dont l'effet fût aussi sûr. M. Daubenton nous apprend qu'il se sert à cet usage d'un lut, ou, comme il l'appelle, d'un mastic qui a dû paroître mériter d'être essayé : il a semblé promettre des avantages qu'on ne sauroit attendre des espèces de luts qui ont été employés jusqu'ici; ce lut est un amalgame, soit de plomb, soit d'étain & de mercure. Cette sorte de pâte ne sauroit être dissoute par l'esprit de vin; elle ne lui donne aucune prise, & de ce que l'esprit de vin est incapable de passer au travers du mercure, & au travers d'un métal, on a été fondé à conjecturer qu'il n'auroit pas le pouvoir de s'ouvrir des passages dans une pâte faite de mercure & de métal. Un autre avantage qu'a cette pâte, que n'ont pas les autres luts, & que M. Daubenton lui a reconnu, c'est qu'étant pesante & molle, elle s'applique peu

à peu contre les endroits du bord du vase, par lesquels la liqueur tend à suinter, elle bouche les petites ouvertures que l'esprit de vin s'étoit conservées dans le moment où elle avoit été appliquée. Enfin cet amalgame ne seroit pas extrêmement cher. M. Daubenton prétend que pour trois ou quatre sols on en auroit une quantité suffisante pour couvrir le bouchon de liège des bocaux dont le diamètre a deux pouces. Il y a, d'ailleurs, une manière de l'économiser pour les grands bocaux; c'est de donner à ceux-ci pour couvercle, un rondeau de verre placé un peu au dessous de leur bord; on n'a à remplir d'amalgame de mercure & de plomb, que les vuides qui restent entre les bords du vase & le rondeau de verre. Il est certain, au reste, qu'il doit y avoir de l'épargne de mercure en l'employant amalgamé au lieu de l'employer coulant. Mais le point essentiel est de savoir si cet amalgame bouche assez sûrement les passages à l'esprit de vin. On auroit souhaité que M. Daubenton, après avoir enseigné la manière dont il l'applique, nous eût dit combien il y avoit de temps qu'il avoit commencé à s'en servir, & s'il s'en étoit servi à boucher un grand nombre de bocaux, & au bout de quel temps il les avoit trouvés pleins, ou à quoi s'étoit réduite la diminution qui s'y étoit faite.

Je n'ai fait que deux expériences de cette manière de boucher, l'une avec un bocal dont l'ouverture avoit un pouce & huit à neuf lignes de diamètre, & dont la hauteur prise en dehors jusqu'à son bord, n'étoit que de quatre pouces trois à quatre lignes: après avoir rempli d'esprit de vin la plus grande & très-grande partie de sa capacité, j'ai enfoncé dans son ouverture un bouchon de liège, la surface de l'esprit de vin étoit distante d'environ deux ou trois lignes du bas du bouchon. J'ai recouvert ce bouchon d'amalgame, & j'en ai rempli l'espèce de gouttière qui se trouvoit entre les bords du bocal & le bouchon; l'amalgame n'a pas été épargné. Pour l'autre expérience je me suis servi d'une carafe à orgeat, d'une de celles dans lesquelles on fait végéter des oignons de fleurs; sa hauteur étoit de huit pouces sept lignes

ou environ, prise en dehors: c'étoit pour faire usage plus commodément d'un rondeau de verre que je l'avois choisie; son ouverture formée en entonnoir, étoit propre à en recevoir un; après qu'il y eut été mis, je recouvris avec une épaisse bande d'amalgame tous les bords du rondeau, & j'en remplis bien tous les vuides sensibles qui auroient pû être entre les bords du vase & ceux du rondeau.

Chacun de ces deux vases fut laissé en repos au moins pendant vingt-quatre heures, afin que l'amalgame eût le temps de se bien appliquer sur les endroits qui auroient été mouillés par la vapeur qui s'étoit élevée de l'esprit de vin. Au bout de ce temps, je marquai avec des points & des traits rouges, la hauteur à laquelle s'élevoit la surface de la liqueur, & je collai sur chaque vase un papier sur lequel étoit écrit le jour où cette hauteur avoit été marquée, & le degré auquel le thermomètre déterminoit la température de l'air du lieu où ils étoient, lorsqu'on avoit marqué sur chacun la hauteur de sa liqueur.

Ces deux expériences ne m'ont pas encore mis en état de porter un jugement certain du mérite de cette façon de boucher les bocaux; il n'y a pas encore trois mois que je les ai commencées, & pour prononcer avec assez de connoissance, il faudroit avoir observé des bocaux sur les bouchons desquels l'amalgame auroit été étendu depuis un an ou plus. Si je me fusse pressé de décider dès les premiers jours, je n'eusse pas porté un jugement favorable au nouveau lut; il n'y en a pas un, fût-ce celui d'une simple pâte ordinaire, ou celui de cire, que je n'eusse au moins fait aller de pair avec l'amalgame. Au bout de douze à quinze jours, la surface de la liqueur de la carafe avoit déjà baissé de plus de neuf lignes: la surface de la liqueur du petit bocal ne descendit pas à beaucoup près autant pendant ce même nombre de jours, elle ne baissa que d'environ une ligne & demie; c'eût été encore beaucoup trop pour qu'on dût regarder ce vase comme bien bouché; car si la diminution eût continué de se faire proportionnellement, elle eût été

au bout d'un mois, de trois lignes, & à la fin de l'année, de trois pouces, c'eſt à-dire, des trois quarts de la quantité de la liqueur; mais elle n'a pas été dans les quinze jours ſuivans auſſi conſidérable à beaucoup près, elle n'a guère été pendant ceux-ci de plus d'une demi-ligne, ce qui ne donneroit qu'un pouce & une ligne de perte pendant une année entière. La diminution a été encore moindre proportionnellement dans les deux mois ſuivans, qu'elle n'avoit été dans les quinze derniers jours du premier mois : il eſt vrai que dans des bocaux auſſi petits que celui dont il s'agit, il eſt tout autrement facile d'empêcher l'évaporation, que dans ceux qui ſont très-grands; la quantité de celle qui s'eſt faite dans la carafe, a été de quatorze lignes de hauteur; mais ces quatorze lignes de hauteur ne font pas une portion conſidérable du volume parce que le col du vaſe, dans lequel cette hauteur eſt priſe, a moins de diamètre que le reſte. Par ſa forme, ce vaſe devoit auſſi moins fournir à l'évaporation, qu'un qui eût été cylindrique.

Les qualités particulières à ce lut, font juger que la marche de l'évaporation contre laquelle il ſera employé, peut être ſujette à des irrégularités, & que ce n'eſt que par des expériences faites ſur un grand nombre de bocaux, & pendant plus d'une année, qu'on peut apprendre à quoi l'évaporation moyenne doit être évaluée : il ne ſe durcit jamais au point où d'autres luts ſe durciſſent, il conſerve toûjours une certaine molleſſe. Il entre dans ſa compoſition un liquide très-peſant; des globules de ce liquide peuvent ſe détacher par leur poids, des parties auxquelles ils ne ſont pas bien adhérens, & couler vers d'autres parties, pour peu que leur mouvement ſoit favoriſé par une petite pente; il en peut réſulter des avantages; des endroits mal bouchés, & par leſquels il étoit permis à la vapeur ſpiritueuſe de tranſpirer, peuvent ceſſer de lui être pénétrables, ſi des gouttelettes de mercure s'y rendent, ſi elles y ramolliſſent l'amalgame, & ſi elles le diſpoſent à s'appliquer contre des parties ſur leſquelles il ne poſoit pas aſſez: c'eſt ce qui ſera arrivé à l'amalgame de mes bocaux,

dont l'évaporation a beaucoup diminué après un certain nombre de jours. Mais cette même facilité du mercure à se détacher de diverses parties de l'amalgame, qui produit un bon effet en quelques circonstances, en peut produire de mauvais dans d'autres; si elle est cause que des ouvertures sont quelquefois fermées, elle peut l'être que d'autres ouvertures seront rendues trop libres : l'amalgame peut devenir trop spongieux en certains endroits; semblable à l'argent des pignes, il permettra l'évaporation. Ce qui n'arrive que trop souvent aux glaces des miroirs, n'est pas propre à faire espérer qu'on puisse boucher hermétiquement avec de l'amalgame. Les taches blanches qui se forment sous les glaces des miroirs, sur-tout de ceux qui sont tenus contre des murs humides, nous apprennent que des vapeurs aqueuses, savent s'introduire entre une glace & une feuille d'étain, avec laquelle du mercure est amalgamé; les vapeurs aqueuses qui trouvent des chemins pour pénétrer jusque-là, ne semblent pas y être portées par une force aussi considérable, que l'effort que fait une vapeur spiritueuse pour s'échapper du vase dans lequel elle est renfermée, lorsqu'une augmentation de chaleur fait croître le volume de l'esprit de vin de ce vase : ne doit-on pas craindre que cet effort de la liqueur spiritueuse, ne la rende capable de percer à travers une pâte, qui, par son peu de consistance, ne sauroit opposer une résistance considérable? Mais, comme je l'ai assez dit, c'est à l'expérience à nous instruire de ce qui en est; il est au moins déjà très-certain que ce lut est préférable à tous les luts qui ont été employés jusqu'ici pour empêcher l'évaporation.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* est celle d'un bocal de la forme la plus ordinaire.

La *figure 2* représente le bocal de la figure précédente qui, après avoir été rempli de liqueur, & avoir été bouché, a été renversé le haut en bas.

Dans la *figure 3*, on voit un bocal dans lequel il y a un lit d'huile, dont la ſurface ſupérieure eſt en *H H*, qui eſt portée par le couvercle de parchemin *C C;* le reſte du bocal eſt rempli par de l'eſprit de vin, qui ne ſauroit paſſer au travers de l'huile qu'il ſurnage.

La *figure 4* nous montre un bocal qui, outre le lit d'huile qui eſt dans celui de la figure 3, en a un d'eau. *C i i C* le lit d'eau, *i H H i* le lit d'huile, *e e* l'eſprit de vin.

La *figure 5* fait voir un bocal dans le moment où on le renverſe peu à peu, afin que lorſqu'il ſera renverſé, l'eſprit de vin ſoit ſoûtenu comme il l'eſt dans la figure 4, par l'huile; & que l'huile ſoit ſoûtenue par de l'eau commune. *K i i* l'eau. *H i i H* l'huile qui forme une nappe ſur l'eau, qui la couvre pendant qu'elle deſcend pour ſe rendre ſur le couvercle *C C*, & qui l'empêche d'être rencontrée par l'eſprit de vin *e e*.

La *figure 6* repréſente un bocal renverſé, dans lequel l'écoulement de l'eſprit de vin dont il eſt rempli, eſt arrêté par du mercure. *V P V* bouchon conique de verre, qui ici eſt un verre à boire dont on a caſſé le pied. *C M M C* anneau de mercure qui bouche tout paſſage à l'eſprit de vin. Le bouchon conique reduit la quantité de mercure néceſſaire ici, à ce ſeul cordon. La jonction *C C* du bocal avec le bouchon *V*, doit être couverte d'une bande de peau propre à empêcher l'écoulement du mercure.

La *figure 7* eſt encore celle du bocal de la figure 6, mais qui a de plus un couvercle de parchemin *Q Q F F*, arrêté en *G G* par divers tours de ficelle. Ce couvercle aſſujétit le bouchon de verre contre le bocal, & contribue à empêcher l'écoulement du mercure, auquel il s'oppoſe plus efficacement que la ſeule bande de peau flexible, ou de parchemin, dont il a été parlé ci-deſſus.

La *figure 8* fait voir un bocal dans la poſition droite où ils ont été tous tenus juſqu'ici; il eſt rempli d'eſprit de vin affoibli par de l'eau commune, au point où il eſt néceſſaire qu'il le ſoit, pour que l'huile le ſurnage. *H H* couche d'huile. Le bouchon de liège qui a été donné à ce bocal, a été enduit de ſuif, & recouvert enſuite par le couvercle de parchemin *C C*.

La *figure 9* eſt celle d'un bocal deſtiné à être mis dans une poſition renverſée, & où l'évaporation de l'eſprit de vin doit être arrêtée par de l'huile. *C C* le bord de ſon ouverture qui a été évaſé pour lui donner un appui ſolide. *D D* ſon dôme. *B* boutons par leſquels le dôme eſt ſurmonté.

La

La *figure 10* montre le bocal de la figure 9, à qui on a mis un couvercle de parchemin, au dessus duquel il y a de l'huile. *CC, FF* couvercle de parchemin, lié en *FF* contre le bocal par plusieurs tours de ficelle.

La *figure 11* représente un bocal, dont le bord de l'ouverture *CC*, n'est pas aussi évasé que celui des bocaux des figures 9 & 10; ce bocal peut se soûtenir renversé, mais son appui est moins solide que celui des autres; il est de ceux à qui on donne un pied de bois ou de plâtre. *EE* cordon de verre qui sert à empêcher de glisser les tours de la ficelle qui forcent le couvercle de parchemin d'entrer dans la rainure *RR*.

La *figure 12* est celle d'un tube destiné à recevoir des animaux, pour lesquels un bocal seroit un logement très-spacieux. *CC* le rebord de son ouverture. *GG* enfoncement qui reçoit les tours de ficelle. Un cordon semblable au cordon *EE* du bocal de la figure 11, n'est pas nécessaire aux tubes, & celui-ci ne l'a pas.

La *figure 13* fait voir le bocal de la figure 11, ayant son ouverture en enhaut, on le tient dans cette position lorsqu'on s'occupe à le remplir & à le boucher.

La *figure 14* montre un morceau de parchemin *PP* destiné à devenir le couvercle du bocal de la figure 13; l'empreinte de l'ouverture *CC* de ce bocal a été marquée en *DDD*.

Dans la *figure 15* on retrouve encore le morceau de parchemin de la figure 14, une couche d'huile épaissie *HHH* y est étendue dans l'espace circulaire marqué *DDD* dans la figure précédente.

La *figure 16* représente un bocal de l'espèce de celui de la figure 13, qui a été bouché après avoir été rempli de liqueur, & qu'on a eu disposé dedans un poisson qui est d'une des espèces de ceux qui volent. *t* tête du poisson qui est actuellement en bas, & qui se trouvera en haut lorsque le bocal aura été retourné de haut en bas. *f* fil de fer piqué par un de ses bouts dans la queue du poisson, & qui, lorsque le bocal sera retourné, viendra s'appuyer par l'autre bout sur le couvercle, & empêchera le poisson de descendre plus bas qu'on ne veut qu'il soit. En *RR* sont les tours de ficelle qui lient le couvercle de parchemin assujéti sur le bocal.

La *figure 17* montre le bocal de la figure 16 renversé, & fixé sur son pied à demeure. *POOP* pied du bocal, ce pied est de bois. *ee* bande de plâtre qui remplit le vuide qui étoit resté entre

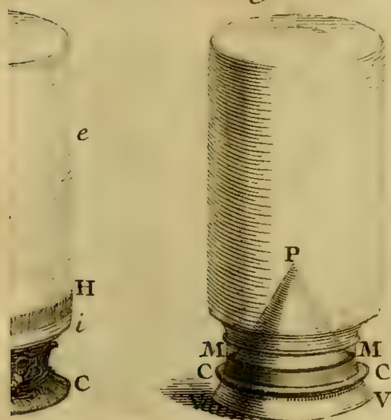
le couvercle & le bord de la cavité de ſon pied ; toute la partie ſur laquelle le couvercle eſt appliqué, eſt logée dans la cavité du pied. *f* fil de fer qui oblige le poiſſon de reſter à la hauteur où il eſt. *t* la tête du poiſſon. *a b* une des nageoires qui lui ſervoit d'aîles pour s'élever en l'air & y voler.

La *figure 1 8* eſt celle de la coupe verticale du pied du bocal, dans laquelle on a laiſſé ſeulement la partie de ce bocal qui y eſt logée. *O P P O, V X X V* coupe de la partie ſolide du pied. *V X X V* ſa cavité. *C C R R* la partie du bocal recouverte de parchemin. *Z Z* lit de plâtre ou de ſable ſur lequel poſe le bocal. *L, L* deux des trois coins de liège qui aſſujétiſſent le bocal dans la cavité du pied. L'eſpace vuide qui reſte entre les parois du bocal & la cavité, eſt rempli de ſable juſqu'à la hauteur *V*, où eſt un cordon de plâtre épais d'environ deux lignes.

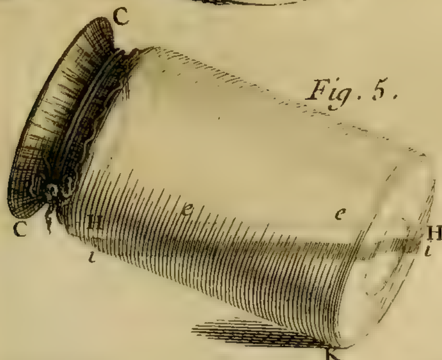












J. Ingram Sc.



Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
c
c
H
H
C
Fig. 4
Fig. 6
Fig. 7
c
c
H
H
C
C
P
M
M
C
C
V
F
F
C
C
Q
C
Fig. 5
c
c
H

Fig. 9.

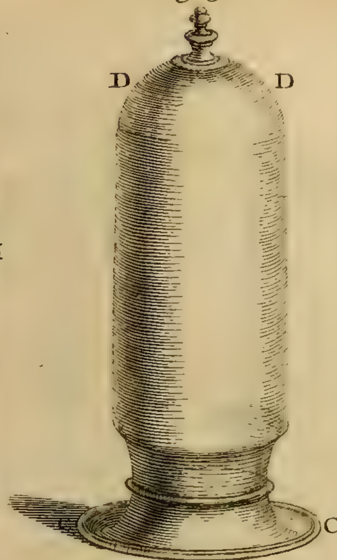


Fig. 10.



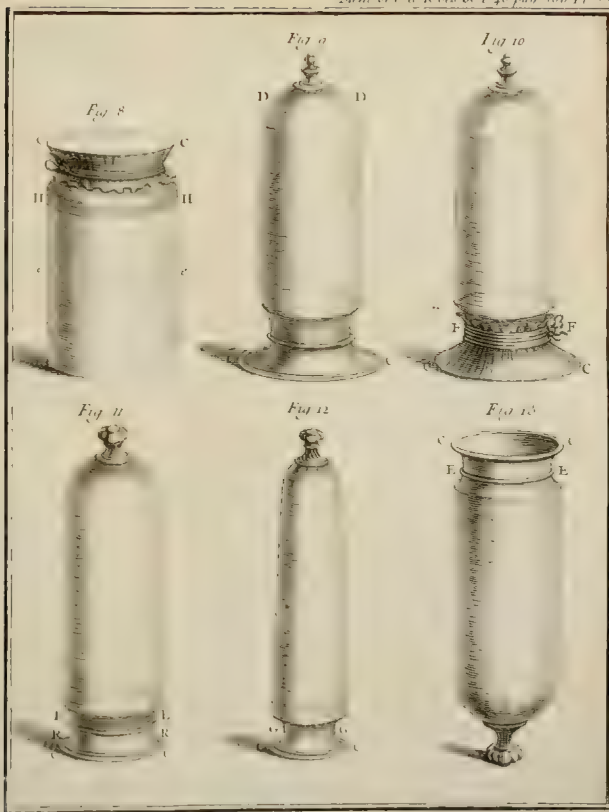
Fig. 12.



Fig. 13.

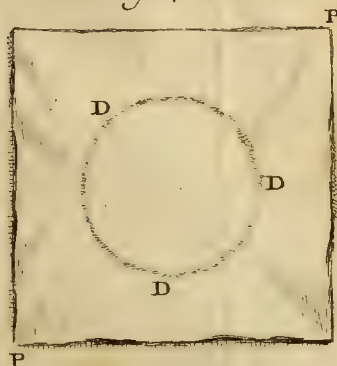


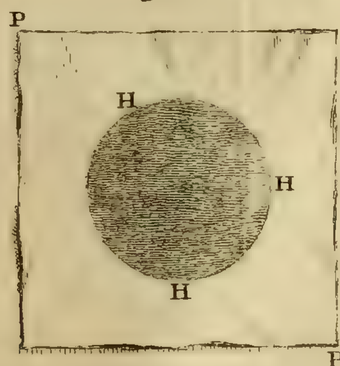
J. Ingram Sc.

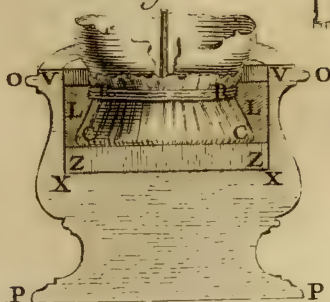


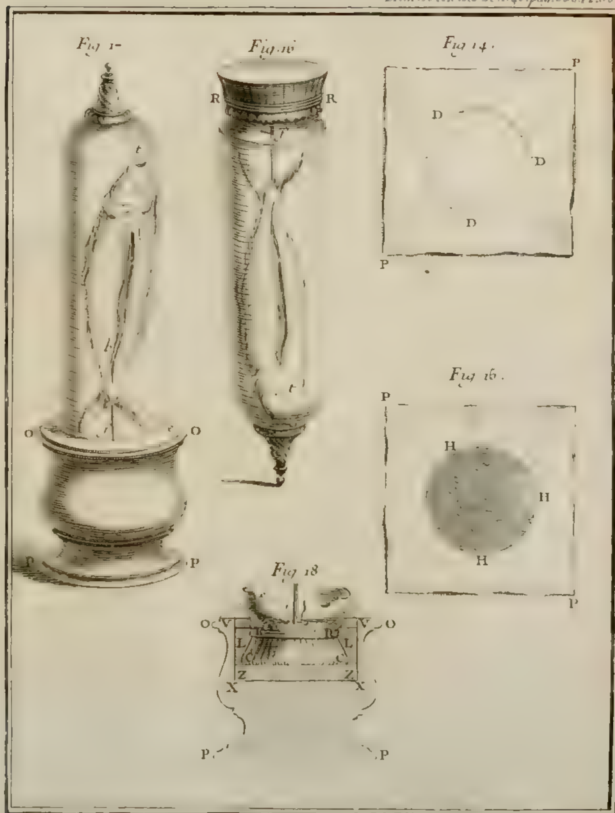
J. Ingram Sc.


Fig. 16.
R
R
t
e
O
P


Fig. 14.
P
D
D
D
P


Fig. 15.
P
H
H
H
P


Fig. 18
O
V
V
O
L
L
C
C
Z
Z
X
X
P
P


Fig 1.
Fig. 10
Fig 14.
Fig 16.
Fig 18
R
R
D
D
D
P
P
O
O
P
P
H
H
H
O
V
V
O
L
L
Z
Z
X
X
P
P

DE L'ABERRATION DE LA LUMIERE DES PLANETES, DES COMETES ET DES SATELLITES.

Par M. CLAIRAUT.

L'ABERRATION de la lumière, découverte en 1728 par M. Bradley, n'a pas plûtôt été annoncée, qu'on l'a regardée avec raiſon, comme un objet des plus importans pour l'Aſtronomie. La néceſſité de déterminer exactement la poſition des étoiles fixes, auxquelles on rapporte tous les mouvemens céleſtes, ne permettoit pas d'être indifférent à conſtater une théorie qui rendoit raiſon de toutes les inégalités que paroiſſoient avoir ces aſtres. D'ailleurs la facilité de la vérifier par les obſervations les plus ſimples, faites même déjà pour la plûpart, & qu'il ne s'agiſſoit plus que de comparer, invitoit trop à ce travail pour ne s'y pas livrer. 31 Août 1746.

Mais, quoiqu'après s'être aſſuré de cette théorie par l'expérience, on l'ait employée très-utilement, il s'en faut bien encore qu'on en ait tiré tous les ſecours qu'elle offroit. En effet, ſi la correction qu'apporte la théorie de l'aberration à la poſition d'une étoile fixe, influe ſur le mouvement d'un aſtre qu'on compare à cette étoile, devoit-on négliger la correction que cette théorie apporte auſſi à l'aſtre lui-même? la diſtance d'une planète à une étoile, aura beau être rectifiée par une de ſes extrémités, elle n'en ſera pas plus connue, ſi l'autre extrémité a beſoin de la même correction ou d'une correction plus forte; s'il arrivoit même que l'erreur fût égale & dans le même ſens, bien-loin d'avoir fait une correction utile, on ſe ſeroit écarté du vrai.

Si on doutoit encore de l'aberration de la lumière, j'avoue

que les planètes seroient peu propres à la démontrer; sujettes à plusieurs inégalités encore mal déterminées, il seroit impossible de démêler celle que produit ce phènomène. Mais aujourd'hui que l'aberration de la lumière est reconnue de tout le monde; plus les planètes peuvent avoir d'inégalités à déterminer, plus leurs élémens ont besoin d'être rectifiés; plus on doit les délivrer d'une cause d'erreur qu'on sait y être nécessairement.

Aussi-tôt que les observations faites sur les étoiles fixes, ont donné avec exactitude l'effet général de l'aberration, c'est à la Géométrie à fixer cet effet dans tous les cas; & lorsqu'on l'a fixé, négliger de s'en servir, c'est commettre volontairement une erreur, qui, comme je le vais prouver, peut être assez considérable.

La méthode que j'ai suivie pour déterminer l'aberration de la lumière des planètes, est fondée sur les mêmes principes que celle que j'ai employée dans le Mémoire que j'ai publié en 1737, sur l'aberration des fixes, & où non seulement j'ai donné les démonstrations que M. Bradley avoit supprimées, en exposant les règles de l'aberration en déclinaison; mais où j'ai ajoûté des règles pour l'aberration en ascension droite, avec des préceptes nouveaux & commodes dans la pratique, pour déterminer sans figure, le sens dans lequel on doit employer tous les élémens d'une étoile dont on cherche l'aberration.

On se ressouviendra que je donnois à l'astre qui lance sa lumière, un mouvement égal à celui de la Terre, afin de pouvoir regarder la Terre comme immobile, & que je cherchois alors quelle étoit la direction qu'auroient dû avoir les rayons de l'astre, afin qu'étant combinés avec le mouvement supposé à l'astre lui-même, ils décrivissent le même chemin qu'ils décrivent réellement lorsqu'on le regarde comme immobile. Je me sers ici de la même supposition, je regarde le côté décrit par la planète pendant un instant, comme la diagonale d'un parallélogramme, dont un côté seroit une parallèle à la petite ligne que la Terre décrit dans le même

temps, & dont l'autre côté feroit celui que la planète eft cenfée décrire en fuppofant la Terre fixe. Formant alors un nouveau parallélogramme fur ce côté, & fur celui qui exprime la vîteffe & la direction de la lumière, j'ai par la diagonale de ce parallélogramme, la direction apparente de l'aftre obfervé.

Pour plus de clarté je réduirai, ainfi que j'ai fait en 1737, le problème à une queftion commune de décompofition de mouvement. Imaginons qu'une infinité de corps, en fe détachant d'un milieu mobile, tombent tous parallèlement les uns aux autres, tels que feroient, par exemple, les globules d'une pluie très-rapide qui partiroient d'un nuage fuppofé en mouvement; & qu'on demande l'inclinaifon qu'il faudroit donner à un tube qui fe meut avec une vîteffe donnée fur un plan quelconque, pour être enfilé par ces globules fans que les parois en foient touchées.

Que *PQ* foit la furface fur laquelle fe meut le tube *MN*, *AC* la vîteffe & la direction du nuage ou autre corps quelconque mobile: en menant *AB* égale & parallèle à la vîteffe du tube fur la furface *PQ*, & achevant le parallèlogramme *ABCD*, il eft clair qu'il revient abfolument au même de fuppofer le tube en repos, & de n'attribuer au corps *A* que le mouvement *AD*, ou de fuppofer le tube mobile fuivant *PQ*, & de donner au mobile *A*, outre le mouvement *AD*, le mouvement *AB* égal à *PQ*, c'eft-à-dire, de lui donner le mouvement *AC* qu'il a réellement. Fig. 1.

Cela pofé, fi le corps *A* lance de lui-même fes globules fuivant *AF*, & avec la vîteffe exprimée par cette ligne, il eft clair qu'étant tranfporté fuivant *AD*, il leur fera parcourir la droite *AE*; donc il faudroit diriger le tube fuivant cette direction *AE*, pour que les parois ne fuffent point rencontrées par les globules tombans.

Appliquant préfentement cette folution à la queftion de l'aberration de la lumière de quelque corps célefte que ce foit, on trouvera aifément la conftruction fuivante.

Soient *T* le lieu de la Terre au moment de l'obfervation, Fig. 2.

P' celui d'un aſtre quelconque qu'on obſerve, Tt la direction de la Terre, $P'\pi'$ celle de l'aſtre, $P'\tau'$ une parallèle à Tt priſe dans la même proportion à $P'T$, que la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la lumière, $P\pi'$ une droite priſe ſur la direction de la planète dans la même proportion à $P'T$, que la vîteſſe de la planète eſt à celle de la lumière; en menant $P'p'$ parallèle & égale à $\pi'\tau'$, p' ſera le lieu apparent de l'aſtre obſervé.

Détermination de l'aberration en longitude & en latitude pour une Planète quelconque, dans un temps donné, en ayant égard tant à l'excentricité de cette Planète, qu'à celle de la Terre.

Fig. 3. S repréſentant le Soleil, T la Terre, P' la Planète au moment de l'obſervation, il faudra, ſuivant la règle précédente, mener $P'\tau'$ parallèle à la direction de la Terre, & dont la longueur ſoit à $P'T$, comme la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la lumière: mener enſuite $P'\pi'$ dans le ſens ſuivant lequel ſe meut la planète, & dans la même proportion à $P'T$, que la vîteſſe de la planète eſt à celle de la lumière, enfin tirer $P'p'$ parallèle & égale à $\pi'\tau'$ pour avoir le lieu apparent p' de l'aſtre. De-là il ſuit que ſi on abaiſſe des points P' & p' les deux perpendiculaires $P'P$, $p'p$ ſur le plan SPT de l'écliptique, l'angle PTp ſera l'aberration en longitude, & la différence de l'angle $P'TP$ à l'angle $p'Tp$ l'aberration en latitude.

Soient abaiſſées des points π' & τ' les perpendiculaires $\tau'\tau$, $\pi'\pi$ ſur le plan de l'écliptique, & du point p la perpendiculaire px ſur TP. Soit de plus pris $k\pi$ égal à $p'p$, & tracé ſur un plan ſéparé X, conjointement avec le triangle $TP'P$ le triangle Txx' égal au triangle Tpp', c'eſt-à-dire, dont le côté Tx ſoit égal à Tp, & le côté xx' à $p'p$: cela fait, il eſt clair que $\frac{px}{pT}$ ou $\frac{px}{PT}$ exprimera l'aberration en longitude; & qu'en menant $P'i$ parallèle & égale à Px,

tirant la droite $Tgil$, & lui abaissant les perpendiculaires $P'l$, $x'g$, l'angle lTP' ou $\frac{lP'}{TP'}$ moins l'angle gTx', c'est-à-dire, $\frac{gx'}{Tx'}$ ou $\frac{gx'}{TP'}$, sera l'aberration en latitude. De plus comme $P'l$ est à Px dans la raison de PP' à TP', c'est-à-dire, dans la raison du sinus de la latitude au rayon, & que gx' est à ix, ou à $\pi' k$ qui lui est égale, dans la raison de TP à TP', c'est-à-dire, du cosinus de la latitude au même rayon, on aura pour l'expression de l'aberration en latitude $Px \times \frac{\text{sin. latit.}}{PT} - \pi' k \times \frac{\text{cosin. latit.}}{P'T}$, en prenant l'unité pour rayon.

Cela posé, soient $S☊V$ la ligne des nœuds, $☊P$ la projection de l'orbite sur le plan de l'écliptique, $VP\pi$ la tangente de cette projection en P, PQ la perpendiculaire au même point, TR celle de l'orbite de la Terre en T, Th & Pr les perpendiculaires abaissées de T & de P sur PQ & sur TR; τZ, & πO des perpendiculaires abaissées de τ & de π sur TP; $O\delta$ une parallèle à $\pi\tau$. Fig. 4.

Il est clair que les triangles $P\pi O$ & PTh seront semblables, ainsi que les triangles $PZ\tau$ & TPr, & que par conséquent on aura

$$O\pi \text{ ou son égale } \delta\tau = P\pi \times \frac{Th}{PT} = P\pi \times \text{cosin.}\, TPQ$$

$$Z\tau = P\tau \times \frac{Tr}{PT} = P\tau \times \text{cosin.}\, RTP$$

$$PO \text{ ou son égale } xZ = P\pi \times \frac{Ph}{PT} = P\pi \times \text{sin.}\, TPQ$$

$$PZ = P\tau \times \frac{Pr}{PT} = P\tau \times \text{sin.}\, RTP$$

ce qui donne $px = P\tau \times \text{cos.}\, RTP - P\pi \times \text{cos.}\, QPT$,

$$\& \; Px = P\pi \times \text{sin.}\, QPT - P\tau \times \text{sin.}\, RTP.$$

Quant à la valeur de $\pi' k$ *(fig. 3)* on la trouvera facilement, en remarquant que cette droite est à $P\pi$ comme $P'P$ à PV, c'est-à-dire, en raison composée de PP' à SP, c'est-à-dire, de la tangente de la latitude héliocentrique au

rayon, & de SP à VP, ou du ſinus de l'angle VSP au ſinus de l'angle SVP, & l'on aura par ce moyen $\pi' k$ $= \frac{P\pi \times \text{ſin. } SVP \times \text{tang. hélioc.}}{\text{ſin. } VSP}$ ou $P\pi \times$ ſin. $SVP \times$ tang. inclin. en remarquant que la tangente de la latitude héliocentrique eſt au ſinus de VSP, comme la tangente de l'inclinaiſon de l'orbite eſt au rayon.

Si on ſubſtitue maintenant ces trois valeurs de px, Px, $\pi' k$, dans les expreſſions précédentes de l'aberration en longitude & de l'aberration en latitude, ces expreſſions deviendront $\frac{P\tau}{PT} \times$ coſin. RTP — $\frac{P\pi}{PT} \times$ coſin. QPT, & $\frac{P\pi \times \text{ſin. } QPT \times \text{ſin. latit.}}{PT} - \frac{P\tau \times \text{ſin. } RTP \times \text{ſin. latit.}}{PT}$ $- \frac{P\pi \times \text{ſin. } SVP \times \text{tang. inclin.} \times \text{coſ. latit.}}{PT}$.

Pour faire diſparoître $P\tau$ & $P\pi$ de ces quantités, on ſe reſſouviendra que $P\tau$ eſt par la conſtruction à $P'T$, comme la vîteſſe de la Terre à celle de la lumière, & que $P'\pi'$ eſt à $P'T$, comme la vîteſſe de la planète à la même vîteſſe de la lumière; d'où il ſuit que $P\pi$ eſt à $P'T$, comme la vîteſſe de la planète, réduite au plan de l'écliptique, eſt à la vîteſſe de la lumière. Nommant donc τ le rapport de la vîteſſe de la Terre à celle de la lumière, & π celui de la vîteſſe de la planète, réduite à l'écliptique, à la même vîteſſe de la lumière, on aura $P\pi = \pi \times PT$, & $P\tau = \tau \times P'T$. Or ſubſtituant ces valeurs dans les expreſſions précédentes, elles ſe changeront en $\tau \times \frac{\text{coſin. } RTP}{\text{coſin latit.}} - \frac{\pi \times \text{coſin. } QPT}{\text{coſin. latit.}}$, & $\pi \times$ ſin. $QPT \times$ ſin. latit. $- \tau \times$ ſin. $RTP \times$ ſin. latit. — coſin. latit. $\times \pi \times$ ſin. $SVP \times$ tang. inclin.

Il s'agit préſentement de pouvoir connoître facilement les quantités que renferment ces deux expreſſions, pour le moment d'une obſervation quelconque. On voit d'abord que la latitude & la longitude de l'aſtre au moment de l'obſervation, ſont des quantités données par les éphémérides. Quant

Quant aux angles RTP, QPT, SVP, que contiennent ces mêmes formules, on voit aisément qu'ils dépendent des angles STP, SPT & des angles SPQ, STR que les perpendiculaires PQ & TR, font avec les rayons SP & ST; de plus on voit que les quantités τ & π proportionnelles aux vîtesses de la Terre & de la planète réduite à l'écliptique, étant chacune en raison renversée des perpendiculaires abaissées de S sur les tangentes de l'orbite de la Terre & de la planète réduite à l'écliptique, dépendent encore des mêmes angles SPQ, STR. Or comme les angles STP, SPT, sont l'un la différence de longitude de l'astre à celle du Soleil, l'autre l'angle de commutation ou la différence en longitude héliocentrique de la planète à la Terre, la question est donc réduite à connoître les angles SPQ & STR.

Soient Sn la perpendiculaire abaissée de S sur la tangente $P'V$ de l'orbite en V, SN la perpendiculaire abaissée du même point S sur la tangente VP de l'orbite ☊P réduite à l'écliptique, P le périhélie de la planète, A son aphélie, F l'autre foyer; en prenant sur le prolongement de SP', $P'Z = PF$, il est clair que l'angle SZF, sera égal à l'angle nSP': or connoissant dans le triangle SZF, le côté SZ qui est le grand axe, le côté SF qui est la distance des foyers ou le double de l'excentricité, & l'angle ASP' qui est la distance de la planète à son aphélie, on aura cette analogie $A\mathrm{P} + SF : A\mathrm{P} - SF = \text{tang.} \frac{1}{2} ASP' : \text{tang.} (\frac{1}{2} SFZ - \frac{1}{2} SZF)$, dont les deux premiers termes sont toûjours les mêmes & dont le troisième se trouve tout de suite par les tables. Fig. 5.

Retranchant donc l'angle donné par le quatrième terme de cette proportion, de la demi-somme des angles SZF, SFZ donnée par l'angle ASP', on aura l'angle SZP ou nSP'.

Or retranchant l'angle $P'Sn$ de l'angle ☊SP' qui est l'argument de la latitude, on aura l'angle ☊Sn, dont le complément sera l'angle SVP', & réduisant cet angle à l'écliptique, ce qu'il est facile de faire par le moyen de la table de réduction, on aura l'angle SVP, qui est employé dans la formule de l'aberration en latitude.

Le complément de cet angle SVP étant retranché enſuite de VSP argument de la latitude, réduit à l'écliptique & donné par les Tables, on a l'angle NSP qui eſt égal à l'angle SPQ *(de la fig. 4)*.

Figg. 4 & 5. Par une analogie ſemblable à celle qui a donné l'angle SZF ou $P'Sn$, on aura l'angle STR.

Ayant donc par obſervation, ou par les Tables ou les éphémérides, les angles STP, PST, qui donnent SPT, on ajoûtera aux angles STP, SPT, les angles STR, SPQ, & l'on aura les angles RTP, QPT néceſſaires pour les formules précédentes.

Quant aux quantités τ & π qui ſont chacune en raiſon renverſée des perpendiculaires SN, SK abaiſſées de S ſur les tangentes des orbites de la planète réduite à l'écliptique & de la Terre, on trouvera ainſi leurs valeurs. On nommera d'abord α le rapport de la vîteſſe de la Terre en d dans ſa moyenne diſtance, à la vîteſſe de la lumière, & l'on aura pour ce rapport, lorſque la Terre eſt en un point quelconque T, $\alpha \times \frac{Sf}{SK}$, Sf étant la moitié du petit axe, ou la perpendiculaire abaiſſée de S ſur la tangente en d: & ſi on met pour SK ſa valeur $ST \times \text{coſin.}\, STR$, ce même rapport, ou, ce qui revient au même, τ aura pour valeur $\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \text{coſin.}\, STR}$.

On aura enſuite pour le rapport de la vîteſſe de la planète en D dans ſa moyenne diſtance à celle de la lumière $\alpha \times \frac{\sqrt{Sd}}{\sqrt{SD}}$, & par conſéquent $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD}{Sn \times \sqrt{SD}}$, ($CD$ étant le petit axe de l'orbite de la planète) pour ce même rapport lorſque la planète eſt en P'; mais π eſt ce que devroit être ce rapport, en prenant l'orbite réduite à l'écliptique, au lieu de l'orbite même, & la vîteſſe de la planète en P', eſt à celle de la planète réduite à l'écliptique, en raiſon compoſée de la raiſon renverſée de Sn à SN, & de la raiſon qu'ont entre elles ces vîteſſes en ☊. Donc pour avoir π il faut ſubſti-

tuer SN à Sn dans $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD}{Sn \times \sqrt{SD}}$, & multiplier cette expreſſion par le rapport qu'a la vîteſſe de la planète en parcourant ☊O', dans l'orbite à la vîteſſe du corps qui parcoureroit ☊O dans le même temps, c'eſt-à-dire, par le rapport qu'a le coſinus de S☊O' au coſinus de S☊O. Ainſi la valeur de π eſt $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD}{SN\sqrt{SD}} \times \frac{\text{coſin. } S☊O'}{\text{coſin. } S☊O}$, ou $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD \times \text{coſin. } S☊O'}{\sqrt{SD} \times \text{coſin. } S☊O \times SP \times \text{coſin. } PSN}$, ou $\frac{\beta \times CD}{SP \times \text{coſin. } PSN}$, en mettant β à la place de la quantité conſtante $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times \text{coſ. } S☊O'}{\sqrt{SD} \times \text{coſ. } S☊O}$.

Par ces valeurs de τ & π les expreſſions précédentes de l'aberration en longitude & en latitude, deviendront enfin $\frac{\alpha \times Sf \times \text{coſin. } (STP + STR)}{ST \times \text{coſin. } STR \times \text{coſin. latit.}} - \frac{\beta \times CD \times \text{coſin. } (SPT + PSN)}{SP \times \text{coſin. } PSN \times \text{coſin. latit.}}$, & $\frac{\beta CD}{SP \times \text{coſ. } PSN} \times \text{ſin. } (SPT + PSN) \times \text{ſin. latit.} - \frac{\alpha \times Sf}{SP \times \text{coſ. } STR} \times \text{ſin. } (STP + STR) \times \text{ſin. latit.} - \frac{\beta \times CD}{SP \times \text{coſin. } PSN} \times \text{ſin. } SVP \times \text{tang. inclin.} \times \text{coſ. latit.}$ dans leſquelles α, β, CD, Sf ſont des conſtantes, STP, SPT des angles que les Tables aſtronomiques ou les éphémérides donnent tout de ſuite, PSN, STR & SVP, des angles que nous venons d'enſeigner à trouver par une méthode aſſez facile.

Au reſte je n'ai négligé aucune quantité dans cette ſolution afin de la rendre plus générale ; mais il eſt à remarquer qu'elle peut devenir beaucoup plus commode dans la pratique, en négligeant ce qui peut l'être ſuivant l'excentricité & l'inclinaiſon de l'orbite de la planète ou de la comète qu'on obſerve, & l'exactitude qu'on veut mettre dans les obſervations. Je commencerai d'abord par faire voir que, comme l'orbite de la Terre eſt fort approchante d'être un cercle, il eſt inutile de calculer l'angle STR, par la méthode précédente & qu'on peut le regarder comme la moitié de l'équation du centre du Soleil, pour le moment de

l'obſervation ; car on ſait que cette équation dans l'hypothèſe elliptique de Wardus, eſt l'angle formé par les deux lignes tirées de la Terre aux deux foyers, & que l'hypothèſe de Wardus, diffère bien peu de celle de Képler pour la Terre. De plus l'angle STR ou cette demi-équation, étant toûjours très-petit, ſon coſinus peut être pris pour le rayon, & par la même raiſon au lieu de Sf, on pourra mettre la moyenne diſtance Sd de la Terre au Soleil; par ce moyen dans les deux expreſſions précédentes, au lieu de $\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \text{coſ.}\, STR}$, on peut écrire ſimplement $\frac{\alpha \times Sd}{ST}$, & au lieu de l'expreſſion coſin. $(STP + STR)$, on peut écrire coſin. $(STP + \frac{1}{2} e)$, e étant l'équation du centre du Soleil.

Enfin, ſi à l'exemple de M. Bradley, on prend l'orbite de la Terre pour un cercle, dont le Soleil eſt au centre, ce qui ne peut produire tout au plus que $\frac{1}{3}''$, il ſuffira ſimplement de mettre α à la place de $\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \text{coſ.}\, STR}$, & de faire STR égale à zéro, ce qui changera les expreſſions précédentes en $\frac{\alpha \times \text{coſ.}\, STP}{\text{coſ. latit.}} - \frac{\beta \times CD \times \text{coſ}\, (SPT + PSN)}{SP\, \text{coſ.}\, PSN \times \text{coſ. latit.}}$ & $\frac{\beta \times CD}{SP \times \text{coſ.}\, PSN}$ $\times$ ſin. $(SPT + PSN) \times$ ſin. latit. $- \alpha \times$ ſin. $STP \times$ ſin. lat. $- \frac{\beta \times CD}{SP\, \text{coſ.}\, PSN} \times$ ſin. $SVP \times$ tang. inclin. $\times$ coſ. latit. leſquelles peuvent ſervir, quelles que ſoient l'excentricité & l'inclinaiſon de l'orbite de l'aſtre qu'on obſerve, & ne ſauroient apporter, comme on vient de le dire, qu'une erreur de $\frac{1}{3}''$ cauſée par l'emploi du cercle au lieu de l'ellipſe dans l'orbite de la Terre.

Si on veut appliquer les formules aux planètes, l'inclinaiſon de leurs orbites & leurs excentricités, même dans Mercure où elles ſont les plus conſidérables, permettront encore beaucoup de réduction dans ces formules, & donneront bien plus de facilité à calculer les angles qu'elles renferment.

1.° A cause que dans Vénus, qui est celle des planètes dans laquelle la latitude peut être la plus grande, le cosinus de la latitude diffère très-peu du rayon; on pourra, sans erreur sensible, prendre à la place de ce cosinus le rayon même, ou tout au plus il suffira de prendre le milieu entre le rayon & le cosinus de la plus grande latitude, & de substituer ce milieu à la place du cosinus de la latitude, pour le temps de l'observation.

2.° L'angle PSN diffère toûjours très-peu de l'angle $P'Sn$. Car dans Mercure qui donne le plus de différence en réduisant des angles de l'orbite à des angles de l'écliptique, on ne trouve jamais que 12 minutes à retrancher ou à ajoûter; or, de pareilles différences dans les angles PSN en apportent si peu à la valeur de la petite quantité π, qu'on peut regarder l'angle PSN comme l'angle $P'Sn$. De plus, l'angle $P'Sn$ pourra encore être regardé, ainsi que l'angle STR dans l'orbite de la Terre, comme la demi-équation du centre; car quoique la différence de ces angles soit beaucoup plus considérable dans Mercure que dans la Terre, elle ne l'est pas encore assez pour que l'on ne puisse pas prendre l'un pour l'autre en cette occasion.

Par ce moyen en appellant E l'équation du centre de la planète, la formule de l'aberration en longitude sera celle-ci; $\frac{\alpha \times \text{sin. } STP}{\text{cos. latit. moy.}} - \frac{\beta \times CD \times \text{cos. } (SPT + \frac{1}{2} E)}{SP \times \text{cos. } \frac{1}{2} E \times \text{cos latit. moy.}}$ dans laquelle la constante α est le rapport de la vîtesse de la Terre à celle de la lumière, c'est-à-dire, un angle d'environ 20″, & la constante β la quantité $\alpha \times \frac{\sqrt{Sd}}{\sqrt{SD}} \times \frac{\text{cos. } \Omega SO'}{\text{cos. } S \Omega O}$; Sd & SD étant les moyennes distances de la Terre & de la planète, $S\Omega O'$ l'angle que l'orbite fait avec son rayon au nœud, & $S\Omega O$ cet angle réduit à l'écliptique, SD la moitié du petit axe de l'orbite de la planète.

Quant aux quatre quantités variables, SP distance de la planète au Soleil, STP élongation, SPT supplément de l'élongation ajoûté à l'angle de commutation TSP, &

E équation du centre, elles ſont toutes données par les Tables, ou trouvées tout de ſuite par leur moyen.

On peut encore abréger le calcul de l'opération, en ne commettant qu'une erreur qui ſera à peine de $\frac{1}{5}''$ dans Mercure, & beaucoup moindre dans les autres planètes, ſi on ſe contente de prendre à la place de $\text{coſ.} \frac{1}{2} E$, c'eſt-à-dire, du coſinus de la moitié de l'équation du centre, le milieu entre le rayon & le coſinus de la plus grande équation du centre.

Quant à l'aberration en latitude des planètes, elle eſt toûjours ſi petite, qu'on pourroit, ſans un grand ſcrupule, la négliger; cependant ſi on veut y avoir égard, il faut au moins, en employant les formules précédentes, négliger tout ce qui ne peut apporter que des erreurs, qu'on ſe feroit un ſcrupule de craindre.

On commencera donc par mettre ainſi que dans la formule de la longitude, $\frac{1}{2} E$ à la place de l'angle PSN, & le rayon à la place du coſinus de la latitude & du coſinus de PSN ou de $\frac{1}{2} E$, ce qui changera la formule précédente de l'aberration en latitude en celle-ci,

$$\frac{\beta \times CD}{SP} \times \text{ſin.} (SPT + \tfrac{1}{2} E) \times \text{ſin. latit.} - \alpha \,\text{ſin.}\, STP$$

$$\times \text{ſin. latit.} - \frac{\beta \times CD}{SP} \times \text{coſ.} (VSP - \tfrac{1}{2} E) \times \text{tang. inclin.}$$

dans laquelle VSP eſt l'argument de la latitude réduit à l'écliptique, ou l'argument de la latitude même, ſi on l'a plus commodément dans les Tables.

Au reſte, comme les trois termes, dont cette expreſſion eſt compoſée, ſont tous très-petits, les quantités qu'elle emploie, ne demanderont pour être déterminées que des à peu près très-groſſiers.

Dans ce calcul nous avons pris la demi-équation du centre à la place de l'angle PSN que fait avec le rayon SP' la perpendiculaire abaiſſée du Soleil ſur la tangente: comme Mercure eſt d'une excentricité aſſez conſidérable, on pourroit craindre cependant que ces angles ne diféraſſent trop pour permettre cette ſuppoſition; il eſt donc à propos de

chercher jusqu'où peut aller la différence de ces deux angles. Je me servirai dans cette vûe d'une proposition que M. Newton a donnée dans ses *Princ. Mat. Phil. Nat.* pour résoudre le problème de Képler qui est d'un grand secours en cette occasion. $AP'P$ l'orbite de la planète, S le Soleil, F l'autre foyer, CD le petit axe, L le paramètre de cette orbite, R le rayon des Tables; on commencera par prendre un angle Y, dont le sinus soit $\frac{R \times (CD - \frac{1}{2}L) \times (SD + CD)}{4\,SD^2}$, & un angle Z, dont le sinus soit $R \times \frac{2\,SF \times (CD - \frac{1}{2}L)}{3\,SD^2}$ cela posé, A représentant l'anomalie moyenne ou le temps qui est écoulé depuis l'aphélie, on aura, en prenant l'angle $AFP' = A + Z \times \frac{(\text{sin.}\,A)^3}{R^3} \pm Y \times \frac{\text{sin.}\,2\,A}{R}$ le lieu vrai P' de la planète pour l'anomalie moyenne donnée. Le signe $+$ est celui qu'il faut choisir, si l'angle A est aigu & le signe $-$ s'il est obtus. Fig. 6.

Pour faire usage de cette proposition, on remarquera en prenant $AFH = A$, que l'angle PFH, a par cette proposition pour expression $Z \times \frac{(\text{sin.}\,A)^3}{R^3} - Y \times \frac{\text{sin.}\,2\,A}{R}$; de plus que l'équation du centre n'est autre chose que l'angle $AFH - ASP'$ ou $AFP' - PFH - ASP'$ ou $2\,P'Sn - PFH$, donc $P'Sn = \frac{E + PFH}{2}$ c'est-à-dire, $\frac{1}{2}E + Z \times \frac{(\text{sin.}\,A)^3}{R^3} \mp Y \times \frac{\text{sin}\,2\,A}{R}$; donc l'erreur commise en prenant $\frac{1}{2}E$, à la place de $P'Sn$, est exprimée par $Z \times \frac{(\text{sin.}\,A)^3}{R^3} \mp Y \times \frac{\text{sin.}\,2\,A}{R}$.

Supposons présentement que la planète observée soit Mercure, qui est la plus excentrique; en prenant 1 pour le demi-axe de son orbite & $\frac{1}{5}$ pour SC ou son excentricité, ce qui est fort approchant de ce que l'on a trouvé par observation, on aura tout de suite pour les angles Y & Z, 34' & 18',

d'où l'on voit que dans une anomalie de 45^d, ce qui est à peu près le cas où l'erreur en question est la plus grande, cette erreur ne montera qu'à $+ 20'$, & si l'anomalie étoit de 135^d elle ne seroit que de $- 20'$, qui est à peu près la plus grande erreur en moins. On voit donc qu'il n'y a rien à craindre de prendre l'angle $P'Sn$ pour la demi-équation du centre : & si on ne vouloit pas négliger une erreur de $20'$ dans l'angle $P'Sn$ qui n'en peut apporter qu'une de quelque fraction de seconde très-petite dans l'aberration, il seroit aisé par la formule $P'Sn = L + \frac{Z \times \text{fin. } A^3}{R^3} \mp Y \times \frac{\text{fin. } 2A}{R}$ de construire une Table pour cet angle.

Du temps où l'aberration en longitude est la plus grande.

Il est aisé de voir par les formules précédentes que cette aberration est la plus grande, lorsque la planète est en opposition avec le Soleil pour Mars, Jupiter & Saturne, & en conjonction supérieure, pour Vénus & Mercure; & que sa distance au Soleil est la plus petite. Car, dans cette expression α cof. $STP + \frac{\beta \times CD \times \text{cof.}(SPT + \frac{1}{2}E)}{SP \times \text{cof.} \frac{1}{2}E}$, les cosinus de STP, de SPT & de $\frac{1}{2}E$ étant alors le rayon, le premier & le second terme de cette quantité sont les plus grands qu'ils peuvent être.

Ainsi la plus grande aberration en longitude, est exprimée par $\alpha + \frac{\beta \times CD}{SP}$ où SP est supposé la plus petite distance. Dans les oppositions où la planète n'est pas périhélie, le cosinus de $SPT + PSN$, pourra toûjours être pris pour le rayon, ainsi l'expression de l'aberration dans ces cas, sera $\alpha + \frac{\beta \times CD}{SP \times \text{cof.} \frac{1}{2}E}$ qui seront toûjours les plus grandes aberrations pour l'intervalle, entre cette opposition & la suivante.

De

De l'aberration en longitude dans la conjonction.

Dans ce cas, le ſecond terme a le ſigne —, c'eſt la ſeule différence qu'il y ait avec le cas précédent, ainſi l'aberration ſera alors exprimée par $\alpha - \frac{\beta \times CD}{SP \times \text{coſ.} \frac{1}{2} E}$.

Dans les plus grandes élongations des planètes inférieures, le ſecond terme s'évanouit & l'expreſſion ſe reduit à $\alpha \times$ coſ. STP, c'eſt-à-dire, à 20″ par le coſinus de l'élongation, ce que l'on pourroit aiſément voir d'ailleurs, en remarquant que le mouvement de la planète ne doit point apporter alors d'aberration, & qu'elle eſt dans le cas d'une étoile fixe.

Dans les planètes ſupérieures, lorſque l'élongation ſera de 90ᵈ, le ſecond terme ſera le ſeul qui reſtera, & l'expreſſion ſera $\frac{\beta \times CD \times \text{coſ.} (SPT \pm \frac{1}{2} E)}{SP \times \text{coſ.} \frac{1}{2} E}$, & l'on pouvoit encore prévoir ce cas, puiſque l'aberration produite par le mouvement de la Terre, eſt alors nulle.

De l'aberration lorſque les planètes décrivent des orbites circulaires.

Dans cette ſuppoſition, il eſt clair que CD & SP doivent être égales, & que l'équation du centre eſt nulle. Donc les formules précédentes, tant de l'aberration en longitude que de l'aberration en latitude, ſe réduiſent à $\frac{\alpha \times \text{coſ.} STP}{\text{moyen. coſ. latit.}}$ $\mp \frac{\beta \times \text{coſ.} SPT}{\text{moyen. coſ. latit.}}$ & $\beta \times$ ſin. $SPT \times$ ſin. lat. — $\alpha \times$ ſin. STP, ſin. lat. — $\beta \times$ ſin. $SVP \times$ tang. inclin. ; l'expreſſion pour la latitude peut s'abréger, en remarquant qu'au lieu de ſin. SPT on peut mettre ſin. $STP \times \frac{ST}{SP}$, par ce moyen cette expreſſion ſe réduira à $(\beta \times \frac{ST}{SP} - \alpha)$ ſin. lat. $\times$ ſin. $STP - \beta \times$ tang. inclin. $\times$ coſ. VSP, ou (en nommant

T le temps périodique de la Terre, t celui de la planète & remarquant que $\frac{\beta \times ST}{SP}$ ou $\frac{\alpha \times ST^{\frac{1}{2}}}{SP^{\frac{1}{2}}}$ eſt égal à $\alpha \times \frac{T}{t}$) à $\alpha \times (\frac{T}{t} - 1)$ ſin. lat. × ſin. $STP \mp \beta$ × tang. inclin. × coſ. VSP.

Du temps où l'aberration en longitude eſt nulle.

Si l'orbite de la planète eſt ſuppoſée circulaire, le temps où ſon aberration en longitude s'évanouira, ſera conſtant par rapport à chaque révolution ſynodique de cette planète & de la Terre; mais ſi on veut avoir égard à ſon excentricité, le problème demanderoit une ſolution particulière pour chaque révolution, qu'il ſera aiſé de trouver par une règle de fauſſe poſition, après avoir trouvé le moment où l'aberration eſt nulle, dans la ſuppoſition de l'orbite circulaire.

Suppoſant donc l'orbite circulaire, il eſt clair que le temps où l'aberration ſera nulle, ſera celui où α coſ. $STP = \beta$ × coſ. SPT ou (à cauſe que $\beta = \alpha \frac{\sqrt{ST}}{\sqrt{SP}}$) lorſque coſ. $STP \times \sqrt{SP} =$ coſ. $SPT \times \sqrt{ST}$.

Fig. 7. Pour réſoudre ce problème, ſoient nommées ST, r; SP, a; & le coſinus de TSP, z, pour le rayon 1 : en abaiſſant de P & de T ſur ST & ſur SP, les perpendiculaires Pr & Th, il eſt clair que Tr & Ph auront pour valeurs $r - az$ & $rz - a$, & que ces deux lignes repréſentant les coſinus des angles STP & TPS pour le même rayon TP, on aura l'équation $r\sqrt{a} - za\sqrt{a} = rz\sqrt{r} - a\sqrt{r}$ ou $z = \frac{a + \sqrt{ar}}{r + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$ ce qui donne une manière bien ſimple d'avoir l'angle TSP cherché.

Ayant réſolu le problème dans l'orbite circulaire, on le réſoudra aiſément, comme je viens de dire, par une fauſſe poſition dans l'orbite elliptique, car par le moyen de l'angle TSP, d'où l'on tire le temps écoulé, depuis la conjonction

dans l'orbite circulaire, on aura, en se servant des Tables astronomiques, les angles *TSP, SPT,* $\frac{1}{2}$ *E,* & la droite *SP,* dans la supposition de l'orbite elliptique, d'où les formules précédentes donneront ce que l'aberration doit être, au lieu d'être nulle dans l'orbite elliptique pour le même temps. Calculant ensuite ce que l'aberration seroit un peu avant ou un peu après, on aura, par la règle de fausse position, le temps où l'aberration seroit nulle dans l'orbite réelle, & pour la révolution synodique demandée.

Au reste, j'aurois pû me passer de résoudre ce problème, parce qu'il a été résolu sous un autre aspect; ce problème revenant au même que celui où l'on se propose de trouver le moment auquel la planète paroît stationnaire. Car il est évident que lorsque la planète n'a aucun mouvement en longitude par rapport à la Terre, elle n'a aussi aucune aberration dans ce sens.

Applications des Formules précédentes.

Pour Mercure.

AO'☋P reprenant la demi-orbite de Mercure, *A* son aphélie, P son périhélie, ☋ son nœud descendant, *S* le Soleil, *F* l'autre foyer, *C* le centre, on a par les phénomènes connus de cette planète, *A*P = 77521 des parties dont la moyenne distance de la Terre au Soleil, est supposée avoir 100000, *SF* = 16185, pour l'angle P*S*☊ ou la différence du nœud descendant au périhélie $58^d\ 15'$, l'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique de $6^d\ 54'$. Fig. 8.

Cela posé, on aura *S*☊*O'* en trouvant d'abord l'angle *S*☋*Q* dont il surpasse un droit de la manière suivante; portant *F*☋ en ☋*Z* sur le prolongement de *S*☋, l'angle *Z* égal à l'angle *S*☋*Q,* & sera donné par l'angle P*SZ* de $58^d\ 15'$ & par les deux côtés *SF* & *SZ* dont l'un est 16185 & l'autre 77521. Le calcul fait, cet angle *Z* se trouve de $9^d\ 5'$, ce qui donne *S*☊*O'* de $99^d\ 5'$.

Trouvant ensuite la quatrième proportionnelle au rayon,

au cosinus de l'inclinaison de l'orbite, & à la tangente de $S♈O'$, on aura la tangente de $S♈O$, & cet angle sera de $99^d\ 2'$; ensin en cherchant la valeur de $(\sqrt{SD^2 - CS^2}) = CO$, on aura pour cette ligne qui est la moitié du petit axe, le nombre 37880.

On sait présentement par les observations faites sur les fixes que α ou le rapport de la vîtesse de la Terre dans sa moyenne distance à la vîtesse de la lumière, est environ 20″, substituant cette quantité pour α & pour β, ce qui vient en mettant dans sa valeur générale $\alpha \sqrt{\frac{Sd}{SQ}} \times \frac{\text{cos. } S☊O'}{\text{cos. } S☊O}$

les valeurs 100000 de Sd, 37880 de CD, & les cosinus de $99^d\ 2'$, & $99^d\ 5'$ pour cosin. $S☊O'$ & cosin. $S☊O$, on aura pour l'expression générale de l'aberration en longitude de Mercure, $20'' \times \frac{100000}{ST} \times \frac{(\text{cos. } STP \pm \frac{1}{2}e)}{\text{cos. latit.}} \mp 32''$
$\times \frac{37880}{SP} \times \frac{(\text{cos. } SPT \pm \frac{1}{2}E)}{\text{cos. } \frac{1}{2}E \times \text{cos. lat.}}$ en ne supposant point l'orbite terrestre circulaire.

Mais si on la suppose telle, qu'ensuite on cherche la plus grande latitude de Mercure, laquelle est de $4^d\ 22'$, ainsi que sa plus grande demi-équation du centre, qui est de $12^d\ 1'\frac{1}{2}$, on aura, en faisant $Sd = ST$, $\frac{1}{2}c = 0$, le cosinus de la latitude variable, égal au milieu entre 1 & le cosinus de $4^d\ 22'$, & le cosinus variable de $\frac{1}{2}E$, égal au milieu entre 1 & le cosinus de $12^d\ 1'\frac{1}{2}$, toutes suppositions qui ne sauroient apporter aucune erreur sensible, on aura, dis-je, pour l'aberration de la lumière de Mercure en longitude,

$$20'',03 \times \text{cos. } STP \mp 32'',73 \times \frac{37880}{SP} \times \text{cos. } (SPT \pm \frac{1}{2}E)$$

applicable aux deux moitiés de la même révolution synodique à mêmes distances des syzygies, avec cette seule différence que si dans l'une l'aberration augmente l'angle STP, elle le diminue dans l'autre.

Dans la conjonction supérieure de Mercure, l'aberration

eſt exprimée par 20", 015 + 32', 35" $\times \frac{38760}{SP}$, & ſi Mercure étoit alors dans ſon périhélie, cette aberration iroit juſqu'à 59"; mais ſi Mercure étoit périhélie, l'aberration ne monteroit qu'à 47"; & dans les autres diſtances, elle ſeroit proportionnée à la grandeur de ces diſtances.

Comme on ne voit pas Mercure lorſqu'il eſt dans ſes conjonctions ſupérieures, cette correction que l'aberration donne, ne peut pas être d'uſage non plus que les aberrations entre celle-là & celle où l'élongation eſt plus petite que 15 degrés; dans celui des deux lieux de Mercure qui ont cette élongation, & qui eſt voiſin de la conjonction ſupérieure, l'aberration ſera exprimée par 19",31 + 24",01 $\times \frac{37880}{SP}$, c'eſt-à-dire, entre 38,7 & 49,9 ſuivant la poſition de Mercure dans ſon orbite.

Dans la même élongation où Mercure ſera voiſin de la conjonction inférieure, l'aberration ſera exprimée par 19", 31 — 24",01 $\times \frac{37880}{SP}$, laquelle eſt entre 0",1 & 10",3.

Dans les paſſages de Mercure ſur le Soleil, ſon aberration ſera exprimée par 20",035 — 32, 73 $\times \frac{37860}{S☊}$, c'eſt-à-dire, par 16" ou 9", ſuivant que Mercure ſera alors ou dans ſon nœud aſcendant, ou dans ſon nœud deſcendant.

Quant au temps où Mercure eſt ſans aberration en longitude, ſi ſon orbite étoit circulaire, la formule $z = \frac{a + \sqrt{ar}}{1 + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$ qui exprime le coſinus de la commutation *TSP* pour ce temps, apprendroit, en ſubſtituant 100000 à la place de *r*, & 38710 à la place de *a*, que l'angle *TSP* ſeroit alors de 35^d 35', on aura donc ce que cet angle ſera dans une révolution quelconque de Mercure, par la méthode de fauſſe poſition enſeignée ci-deſſus.

L'aberration en latitude de Mercure, qui eſt la plus

considérable de toutes celles que donnent les planètes, est cependant si petite qu'on pourroit, sans commettre d'erreur considérable, la négliger; cependant si on veut y avoir égard, voici ce que la formule générale devient dans ce cas,

$$32'',32 \times \frac{37880}{SP} \times \text{fin.} (SPT \pm \tfrac{1}{2} E) \text{ fin. lat.} - 20'' \times \text{fin.} STP \times \text{fin. latit.} \mp 3'',91 \times \frac{37880}{SP} \text{cof.} (VSP \mp \tfrac{1}{2} E),$$

dans laquelle les angles $SPT \pm \frac{1}{2} E$, STP, & la distance SP sont déjà connus par le calcul de la longitude, & l'angle $VSP \mp \frac{1}{2} E$ est l'argument de la latitude, moins ou plus la demi-équation du centre, suivant que la perpendiculaire à l'orbite en P tombe au dehors ou au dedans de l'angle SPT.

Pour faire usage de cette formule, il faut remarquer d'abord que lorsqu'on veut employer l'aberration pour comparer les observations de longitude & de latitude faites sur une planète, avec ce que l'on trouveroit par les Tables, on a ordinairement déjà calculé l'équation du centre, la distance SP, l'angle STP ou l'élongation de la planète, & l'angle PST de la commutation, & par conséquent, SPT qui est leur supplément.

Cela posé, on n'aura donc, pour un instant donné qu'à ajoûter ou retrancher à SPT la demi-équation du centre, suivant que la perpendiculaire à l'orbite en P, tombe au dehors de SPT ou au dedans, chercher ensuite le cosinus logarithme de cet angle, & y ajoûter le nombre constant 6093361 (qui est le logarithme de $32'',73 \times 37880$) puis en retrancher le logarithme du rayon & le logarithme de SP, que les Tables donnent ; le reste donnera par la Table des logarithmes des nombres naturels, un nombre de secondes qu'il faudra mettre à part.

On ajoûtera ensuite au nombre constant 1301659 2, (qui est le logarithme de $20'',03$) le cosinus logarithme de l'élongation STP, & on retranchera le rayon ; le reste donnera par la Table des logarithmes, un autre nombre de secondes.

La ſomme ou la différence de ces deux nombres de ſecondes, ſera, ſuivant la poſition de Mercure, ſon aberration en longitude.

Pour ſavoir lorſqu'il faudra retrancher ces deux nombres ou les ajoûter, & dans quel ſens agit l'aberration, voici ce qu'il faut obſerver.

Depuis la conjonction inférieure juſqu'à ſa plus grande élongation ſuivante, les deux nombres de ſecondes dont nous venons de parler, ſont à retrancher l'un de l'autre; ſi le premier eſt le plus grand, ainſi qu'il arrive depuis la conjonction juſqu'au temps où l'aberration eſt nulle, l'effet de l'aberration eſt de diminuer l'angle *STP* de l'élongation. Si le premier nombre eſt plus petit que le ſecond, ainſi qu'il arrive depuis le temps où l'aberration eſt nulle juſqu'à l'élongation, l'effet de l'aberration eſt d'augmenter l'angle *STP*.

Depuis l'élongation juſqu'à la conjonction ſupérieure ſuivante, les deux nombres de ſecondes doivent toûjours être ajoûtés, & leur effet eſt d'augmenter l'angle *STP*.

Entre cette conjonction ſupérieure & la conjonction inférieure ſuivante, les aberrations ſont les mêmes que dans l'autre; les deux premiers termes de cette expreſſion, doivent toûjours être de ſignes différens, leur effet eſt d'augmenter la latitude depuis une conjonction inférieure juſqu'à la conjonction ſupérieure ſuivante, & au contraire depuis la conjonction ſupérieure juſqu'à l'inférieure ſuivante. Quant au troiſième terme, ſon effet eſt d'augmenter la latitude ſi la planète s'approche de l'écliptique, & de la diminuer ſi la planète s'en éloigne.

Il eſt à remarquer que les deux termes de l'expreſſion précédente, ſont toûjours extrêmement petits, puiſque les nombres 32″,93 & 20″ ſont l'un & l'autre multipliés par le ſinus de la latitude qui ne va jamais qu'à $\frac{1}{15}$me du rayon.

Lorſque Mercure eſt dans ſon nœud deſcendant, ce qui eſt à très-peu près le temps de ſa plus grande aberration en latitude, cette aberration va à $3'',91 \times \frac{37880}{S☊}$ c'eſt-à-dire à environ $4''\frac{1}{3}$.

Pour Vénus.

La moyenne diſtance de cette planète au Soleil, étant de 72333 des 100000mes parties du rayon de l'orbite annuelle, l'inclinaiſon de ſon plan de $2^d\ 23'$, & par conſéquent ſa plus grande latitude de $8^d\ 50'$, & le milieu entre le coſinus moyen de ſa plus grande latitude, celui de $6^d\ 14'$, on aura pour l'expreſſion générale de l'aberration en longitude de Mercure, $19'',88$ coſ. $STP \mp 23,''38$ coſ. SPT, dont l'uſage ſera le même que dans la planète de Mercure.

Dans la conjonction ſupérieure l'aberration ſera de $43'',16$.

Dans la conjonction inférieure, de . . . . . . $3'',50$.

Dans la plus grande élongation de Vénus, l'aberration ſera de . . . . $13'',75$.

Par la formule $z = \frac{a + \sqrt{ar}}{r + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$, on trouvera que l'aberration eſt nulle lorſque l'angle de commutation eſt d'environ $10^d\ 3'$.

Quant à l'aberration de Vénus en latitude, ſon expreſſion ſe trouvera en ſubſtituant dans la formule de l'article à la place de α, $20''$; de β, $23''$, 38; de $\frac{T}{t}$, le nombre qui exprime le rapport de la révolution de la Terre à celle de Vénus, & cette expreſſion deviendra $12'',52 \times$ ſin. STP ſin. latit. $\mp 1'',017$ coſin. VSP, l'angle VSP étant toûjours l'argument de la latitude.

Il en eſt du premier terme de cette expreſſion, comme des deux premiers de l'expreſſion de l'aberration de Mercure en latitude, il donne une augmentation à la latitude depuis la conjonction inférieure juſqu'à la ſupérieure, & au contraire. Quant au ſecond terme, il a le même uſage que le troiſième de l'expreſſion de Mercure, c'eſt-à-dire, qu'il augmente la latitude ſi Vénus s'approche du plan de l'écliptique.

Ce premier terme $12'',52 \times$ ſin. $STP \times$ ſin. latit. eſt, ainſi

ainſi que le ſecond, extrêmement petit, puiſqu'il eſt multiplié par le ſinus de la latitude qui eſt toûjours très-petit.

Pour Mars.

La moyenne diſtance de cette planète au Soleil, étant 152370 des 100000mes parties du rayon de l'orbe annuel, ſon excentricité de 14150, l'inclinaiſon de ſon orbite ſur l'écliptique de $1^d\ 52'$, ſon petit axe ſera 151710, ſa demi-équation du centre la plus grande de $5^d\ 20'$, ſa latitude la plus grande de $5^d\ 25'$; la formule de ſon aberration en longitude ſera $20'' \times$ coſ. $STP \mp 16'',2 \times$ coſ. $(SPT \pm \frac{1}{2} E) \times \frac{151710}{SP}$, dans laquelle il faudra employer le ſigne — depuis la conjonction juſqu'à la quadrature ſuivante, & le ſigne + depuis la quadrature juſqu'à l'oppoſition. L'effet de l'aberration dans cette planète, eſt d'augmenter l'angle *STP* depuis la conjonction juſqu'à ce que l'angle de commutation, ſoit tel que l'aberration ſoit nulle, & de le diminuer enſuite juſqu'à l'oppoſition; entre l'oppoſition & la conjonction ſuivante à même élongation que dans la première demi-révolution ſynodique, l'aberration eſt de même grandeur, mais elle a un effet contraire ſur l'angle *STP*.

En ſuppoſant que cette planète décrivît un cercle, la commutation *SPT* où l'aberration ſeroit nulle, ſeroit de $16^d\ 47'$ placée entre la conjonction & la quadrature ſuivante ou précédente.

Dans l'oppoſition de Mars, ſon aberration eſt entre $34'',6$ & $37'',8$; la première dans le cas où Mars ſeroit à ſon aphélie, la ſeconde dans ſon périhélie.

Quant à l'aberration de Mars en latitude, ſa valeur générale ſera $-9'',37 \times$ ſin. latit. $\times$ ſin. $STP - 0'',53$ coſ. argum. en n'employant que la formule où l'on ſuppoſe l'orbite circulaire, & il ſeroit bien ſuperflu de prendre l'autre.

La première partie $9'',37 \times$ ſin. lat. $\times$ ſin. *STP*, diminue la latitude réelle depuis la conjonction juſqu'à l'oppoſition, la ſeconde, ainſi que dans toutes les planètes, augmente

la latitude si la planète s'approche de l'écliptique, & la diminue si elle s'en éloigne; on remarquera que le premier terme doit toûjours être extrêmement petit, puisque le nombre de secondes 9, 37, doit être multiplié par le sinus de la latitude qui, n'étant jamais que de 5^d 20′ dans son *maximum,* rend le terme 9″, 37 sin. lat. × sin. STP de 0″, 88 dans le cas où il peut être le plus grand.

Pour Jupiter.

Dans cette planète, la moyenne distance au Soleil, est de 520110, l'excentricité de 25050, l'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique de 1^d 20′, la latitude la plus grande de 1^d 39′.

Par le moyen de ces élémens, l'expression de l'aberration en longitude devient

$$20'' \times \text{cos. } STP \mp \frac{8'',78 \times \text{cos. } (SPT \pm \frac{1}{2} E) \times 520110}{SP}.$$

Quant à l'emploi des signes & à l'effet de l'aberration, les loix sont les mêmes que dans Mars.

Le temps où l'aberration seroit nulle pour cette planète, en la supposant se mouvoir dans un cercle, seroit entre la conjonction & la quadrature suivante ou précédente, à une commutation de 54^d 26′.

Dans la conjonction, l'aberration en longitude seroit de $20'' - 8'' \times 78 \times \frac{520110}{SP}$, c'est-à-dire, entre 11″,6 & 10″,8 & dans l'opposition, l'aberration seroit de $20'' + 8'',78 \times \frac{520110}{SP}$, c'est-à-dire, entre 28″,4 & 29″,8.

Quant à l'aberration en latitude, elle seroit exprimée en général par 18″,31 × sin. lat. × sin. $STP \mp$ 0″,2 cos. argum. dont le premier terme ne sauroit jamais être plus grand que 0″,52, & dont les signes & l'effet de l'aberration suivent les mêmes loix que dans Mars.

Pour Saturne.

Sa moyenne distance est de 953800, son excentricité

de 54700, l'inclinaiſon de ſon orbite de $2^d\ 30'$, ſa plus grande latitude de $2^d\ 48'$; ce qui donne pour la valeur générale de ſon aberration en longitude,

$$20'' \times \text{coſ.}\ STP \mp \frac{6'',48}{SP} \times 953800 \times \text{coſ.}\ (SPT \pm \tfrac{1}{2}\ E);$$

dont l'emploi des ſignes & l'effet de l'aberration ſont encore les mêmes que dans Mars.

Dans la conjonction, l'aberration eſt entre $13''$ & $13''\frac{2}{3}$.

Dans l'oppoſition entre . . . . $26''\frac{1}{3}$ & 27.

Dans la quadrature de $6'',48 \times \frac{CD}{SP}$, c'eſt-à-dire, entre $6'',3$ & $6'',7$.

Le temps où ſon aberration en longitude ſeroit nulle, ſeroit celui où l'angle *TSP*, ſeroit de $65^d\ 31'$, en ſuppoſant l'orbite circulaire.

L'aberration en latitude de cette planète, ſeroit exprimée en général par $19'',33 \times \text{ſin. lat.} \times \text{ſin.}\ STP \mp 0'',28 \times \text{coſ. argum.}$ dont le premier terme ne pourroit jamais être plus grand que $1''$. L'emploi des ſignes & l'effet de l'aberration toûjours les mêmes que dans Mars.

De l'aberration de la lumière du Soleil.

Il eſt aiſé de voir que l'effet de l'aberration de la lumière ſur le Soleil, eſt de diminuer conſtamment ſa longitude de $20''$; mais ſi cette erreur eſt toûjours conſtante, par rapport à la longitude, & qu'elle ne ſoit par conſéquent pas nuiſible aux obſervations à cet égard, il n'en eſt pas de même par rapport à la déclinaiſon; car elle peut varier de $0''$ à $7'',8$. Dans les équinoxes, les hauteurs méridiennes du Soleil, peuvent donc être ou trop hautes ou trop baſſes de $7'',8$, & il peut y avoir des cas où cette correction ſoit néceſſaire, quoiqu'à la vérité il y en ait auſſi beaucoup où elle ſoit inutile à cauſe que ſi on a employé les deux hauteurs équinoctiales, elles ſe ſont corrigées l'une l'autre. Dans les ſolſtices, l'aberration n'altère point la hauteur méridienne. Quant à l'aſcenſion droite, elle eſt à peu près conſtamment diminuée de la même quantité,

sa variation n'étant que d'environ 1",7 dont elle est diminuée en ♈, & augmentée en ♎.

De l'aberration de la lumière de la Lune.

L'aberration de la lumière de cet astre doit être constante dans son écliptique, comme celle du Soleil dans le sien; mais elle doit être à la première comme la vîtesse réelle de la Lune autour de la Terre, à celle du Soleil. Or la proportion de ces vîtesses est environ celle de 1 à 33; donc l'aberration constante de la Lune dans son écliptique, ne va pas à $\frac{2}{3}$", ce qui est absolument négligeable.

Application des formules précédentes aux Comètes.

Fig. 9. Soient ♑ *S* p ☊ *P'* l'orbite de la comète, *dT* celle de la Terre, *S* le Soleil, ♑ *S* ☊ *V* la ligne des nœuds, *T* & *P'* les lieux de la Terre & de la planète dans le temps de l'observation, *P' V* la tangente de l'orbite de la comète en *P'*, *PV* la projection de cette tangente, *Sn* la perpendiculaire abaissée de *S* sur *VP'*, *Sn* la perpendiculaire sur *PV*.

α exprimant toûjours le rapport de la vîtesse de la Terre à celle de la lumière, & π celui de la vîtesse de la planète en *P'* réduite au plan de l'écliptique à la même vîtesse de la lumière, on aura, pour l'aberration en longitude, $\frac{\alpha \times \text{cos. } STP}{\text{cos. lat.}} - \pi \times \frac{(\text{cos. } SPT + PSN)}{\text{cos. lat.}}$ & pour l'aberration en latitude $\pi \times \text{sin. } (SPT + PSN) \times \text{sin. lat.} - \alpha \times \text{sin. } STP \times \text{sin. lat.} - \pi \times \text{sin. } SVP \times \text{tang. inclin.} \times \text{cosin. latit.}$ dans lesquelles il ne s'agit plus que de montrer à trouver les valeurs π, de *PSN* & de *SVP* pour le temps donné, les autres quantités étant données ou par les observations ou par le calcul des élémens de la comète observée.

On remarquera d'abord que l'angle *P'Sn* est toûjours, par la propriété de la parabole, égal à la moitié de l'angle p*SP'*, qui exprime la distance de la comète à son périhélie.

L'angle *VSP'*, argument de la latitude, étant donné, on

en retranchera l'angle $P'Sn$, ce qui donnera l'angle VSn, dont le complément ſera l'angle SVP'.

L'angle SVP' donnera l'angle SVP par cette analogie, le rayon eſt au coſinus de l'inclinaiſon de l'orbite, comme la tangente de SVP' eſt à la tangente de SVP.

A l'angle SVP ajoûtant l'angle VSP argument de la latitude, & retranchant la ſomme de deux droits, on aura l'angle NPS, dont le complément ſera l'angle PSN.

On trouvera enſuite la perpendiculaire SN par cette analogie, le rayon eſt au ſinus de NPS, comme la diſtance accourcie SP, eſt à la perpendiculaire SN.

Quant à la valeur de π en nommant β la quantité conſtante $\alpha \times \sqrt{\frac{2 Sd}{Sp}} \times \frac{\text{coſ. } S \Omega O'}{\text{coſ. } S \Omega O}$, ſa valeur ſera $\beta \times \frac{Sp}{SN}$ où Sd eſt la moyenne diſtance de la Terre au Soleil, Sp la diſtance périhélie de la comète, $S\Omega O'$ l'angle que l'orbite de la planète fait dans ſes nœuds avec la ligne tirée au Soleil, $S\Omega O$ cet angle réduit à l'écliptique.

AUTRE MÉTHODE

Pour déterminer l'Aberration de la lumière des Planètes, &c.

Le principal but qu'on doive ſe propoſer dans la ſolution d'un problème dont l'uſage peut être fréquent, c'eſt d'arriver à une formule où l'on n'ait qu'un petit nombre d'opérations à faire dans chaque application particulière. Il importe peu que la ſolution générale renferme des difficultés, pourvû qu'elle conduiſe à un réſultat aiſé à pratiquer; j'eſpère avoir donné cet avantage à ma détermination précédente de l'aberration de la lumière des planètes, en profitant des ſecours que donne l'algèbre pour démêler dans une formule, les quantités qui, étant calculées une fois pour toutes, réduiſent le nombre de celles qui doivent être calculées dans chaque application. Mais il y a un autre but preſqu'auſſi eſſentiel

dans ces ſortes de problèmes, & que l'algèbre n'atteint pas ſi ſouvent, c'eſt de donner des moyens faciles de diſtinguer dans chaque cas particulier, le ſens ſuivant lequel on doit prendre les quantités dont on fait uſage, afin de ne pas ajoûter ce qui doit être retranché, ou retrancher ce qui doit être ajoûté. S'il faut pour employer une formule, reprendre l'eſprit de la ſolution générale, ou ſi les préceptes qu'on a trouvés pour s'en diſpenſer, ſont difficiles à ſaiſir, il arrive ſouvent qu'on ſe trompe dans le calcul, & même qu'on l'abandonne. Dans la ſolution ſuivante, je ſuis parvenu à ſauver cet inconvénient, en réduiſant l'aberration à des principes aiſés à retenir, & qui rappellent la queſtion à une opération aſtronomique très-familière. Au reſte ſi ma nouvelle ſolution a, pour être préférée à la première, une pratique plus aiſée à retenir & plus courte en certains cas, la première a de ſon côté cet avantage qu'on y voit d'un même coup d'œil, toutes les circonſtances de l'aberration, le rapport qu'elles doivent avoir entre elles pour donner le plus grand ou le moindre effet, pour rendre l'effet de telle ou telle grandeur, enfin pour trouver les différentes variétés dont ce phénomène eſt ſuſceptible; avantage qui tient à la nature des ſolutions analytiques.

Fig. 10. Soient toûjours, comme dans la ſolution précédente, T le lieu de la Terre, & P celui de l'aſtre qu'on obſerve; $P\tau$ une parallèle à la direction de la Terre, laquelle ſoit priſe à PT, comme la vîteſſe de la Terre eſt à la vîteſſe de la lumière; $P\pi$ une ligne priſe ſur la direction de la planète qui ſoit à PT, comme la vîteſſe réelle de cette planète eſt à celle de la lumière; en tirant $\pi\tau$ & lui menant la parallèle & égale Pp, le point p eſt par la conſtruction précédente le lieu apparent de l'aſtre.

Cela poſé, ſoit prolongé πP en P' en ſorte que $PP' = P\pi$ & ſoit tiré pP', il eſt clair que le triangle $PP'p$ ſera égal & ſemblable au triangle $P\tau\pi$. De plus ſi l'on mène TT' qui ſoit le prolongement de la petite droite $T\theta$ que la Terre auroit parcourue en T, & que l'on prenne cette droite TT'

égale à $P\tau$, ou $P'p$, que l'on tire enſuite $P'T'$, il eſt clair que cette ligne $P'T'$, ſera parallèle à pT, c'eſt-à-dire, parallèle au rayon apparent de l'aſtre.

Mais à cauſe de la petiteſſe de la droite TT', les points T' & P' peuvent être pris ſans erreur ſenſible pour les points ⊖ & Π où étoient la Terre & la planète dans un temps antérieur, égal à celui que la Terre a mis à parcourir $T\theta$, puiſque les arcs $\Pi P\pi$, $\Theta T\theta$, peuvent être pris, vû leur petiteſſe, pour des lignes droites; donc l'effet de l'aberration n'eſt autre choſe que de faire paroître l'aſtre dans le lieu où on l'auroit vû un intervalle de temps avant l'obſervation, égal à celui que la Terre met à parcourir la droite $P\tau$ ou $T\theta$ qui eſt à PT, comme la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la lumière.

Donc pour calculer l'aberration, ſoit en longitude, ou en latitude, ſoit en déclinaiſon, ou en aſcenſion droite d'une planète, d'un ſatellite ou d'une comète, il faut commencer par avoir la diſtance de cet aſtre à la Terre, & trouver à cette diſtance, à celle de la Terre au Soleil, & à 20 ſecondes une quatrième proportionnelle. Enſuite il faut trouver combien l'aſtre varie ou en longitude, ou en latitude, &c. pendant que la Terre fait un degré, ou pendant un jour, ou un autre intervalle de temps donné qui ne ſoit pas conſidérable: enfin il faudra faire cette analogie, comme un jour eſt à cette variation, ainſi le temps que la Terre met à parcourir cette quatrième proportionnelle $\frac{TP}{ST} \times 20''$, eſt à la variation demandée.

On voit aiſément par-là que ſi on a des obſervations d'aſcenſion droite & de déclinaiſon d'une comète, qui ne ſoient pas fort écartées les unes des autres, on aura fort facilement les aberrations pour ces obſervations, en prenant la peine de calculer les diſtances à la Terre pour chacune de ces obſervations, & les différences de chacune de ces obſervations à la ſuivante.

Pour montrer une application de cette méthode, ſuppoſons qu'on demande l'aberration en aſcenſion droite de Vénus pour le 6 Avril 1746, à midi.

Je prends dans la Connoiſſance des Temps, le lieu de Vénus pour le 6 Avril 1746 . . . . ♈ 18° 38′ 0″
Celui du Soleil pour le même jour . . ♈ 17 29 53
Ce qui donne pour la différence ou l'angle *PST* 1 10 7

Par cet angle, par le côté *ST* de 10000, & *SP* de 7233, j'ai 17230 pour *PT*, diſant enſuite,

$$10000 : 20'' = 17230 : \frac{17230}{10000} \times 10'' = 34'',46$$

J'ai 34″,46 pour l'arc de l'orbite de la Terre qui exprime le temps dont l'aberration retarde le mouvement de Vénus.

Je trouve enſuite par la Connoiſſance des Temps, que du 7 Avril au 13, l'aſcenſion droite de Vénus augmente de 6^d 55′, ce qui donne pour 24 heures, 7^d 9′ 10.″

Mais le Soleil, dans le même temps, parcoureroit 58′ 49″. Je dis donc, ſi 58′ 49″ donnent 34″,46 combien donne 1^d 9′ 10″: & je trouve 40″, 57 pour la quantité dont l'aſcenſion droite de Vénus a été diminuée par l'aberration.

Le nombre 58′ 49″ qui exprime le mouvement du Soleil en 24^h pour le 6 Avril, eſt la différence de ſon lieu le 6 à ſon lieu le 7. Comme ce nombre diffère toûjours très-peu dans le cours de l'année, on peut, ſans aucune erreur ſenſible, prendre le nombre 59′ 8″, qui eſt le mouvement moyen du Soleil en 24 heures.



SUITE

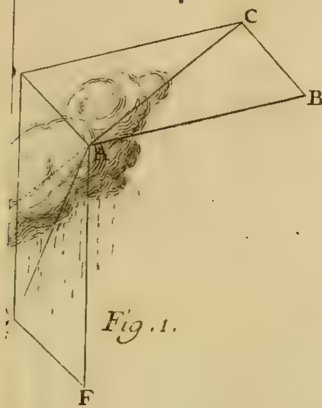


Fig. 1.

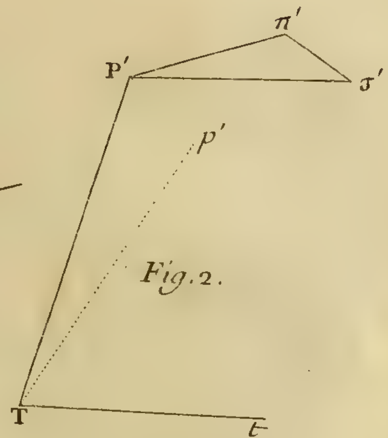


Fig. 2.

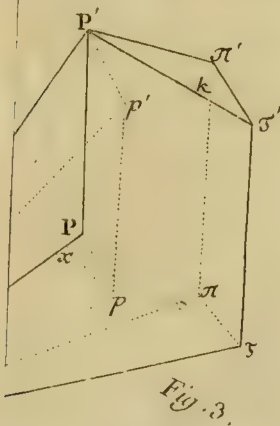
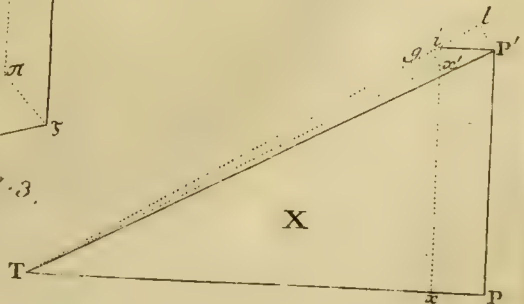
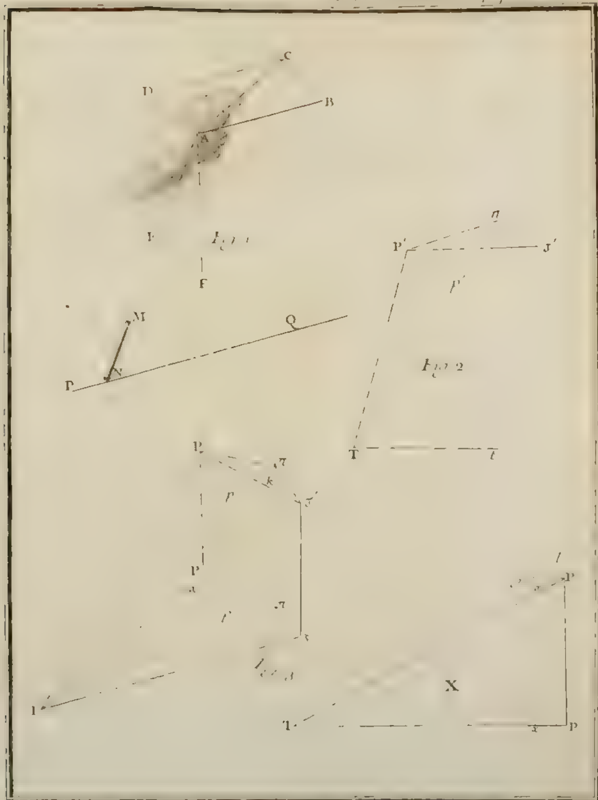
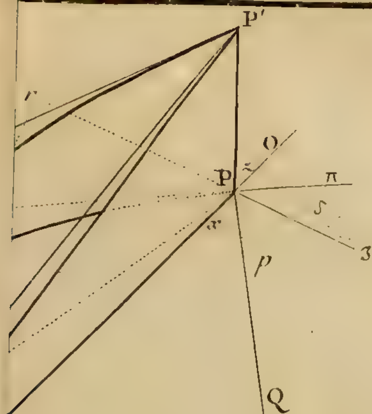


Fig. 3.




C
D
B
A
Fig. 1
M
Q
N
P
P'
q
Fig. 2
T
t
P
k
p
Fig. 3
X



Q

Fig. 4.

h

Z

Fig. 5.

P'
D
P
A
F
C

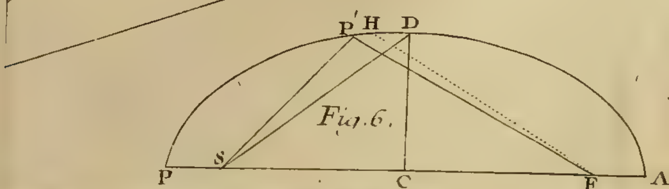
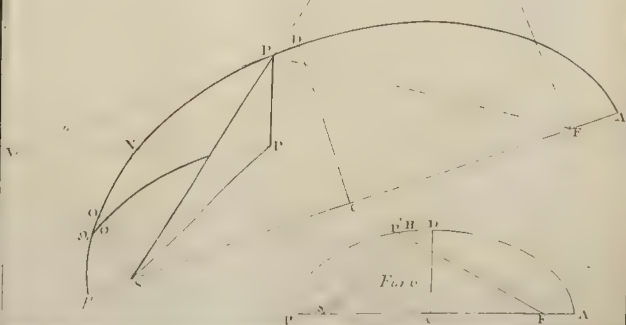


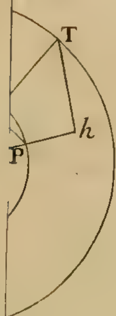
Fig. 6.

J. Ingram sc.

Fig. 4

Fig. 5





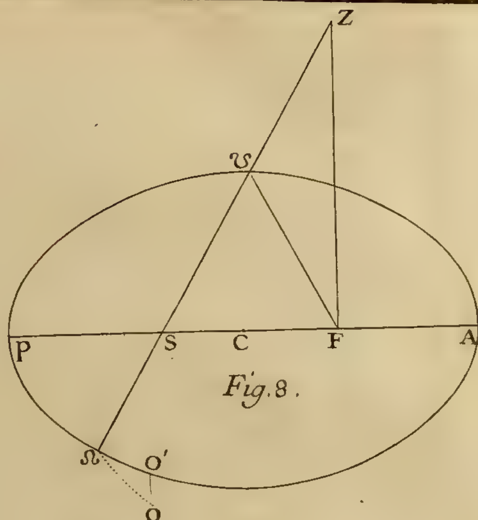


Fig. 8.

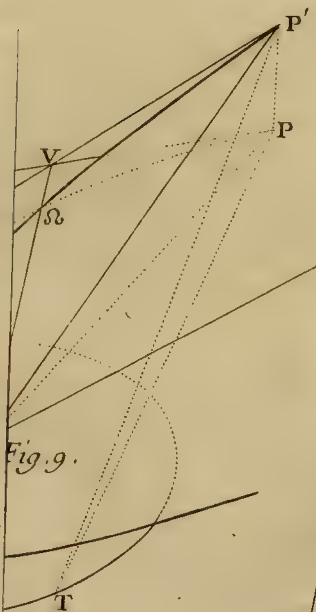


Fig. 9.

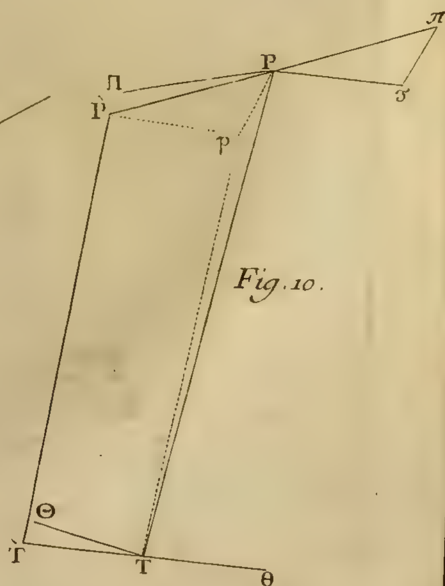
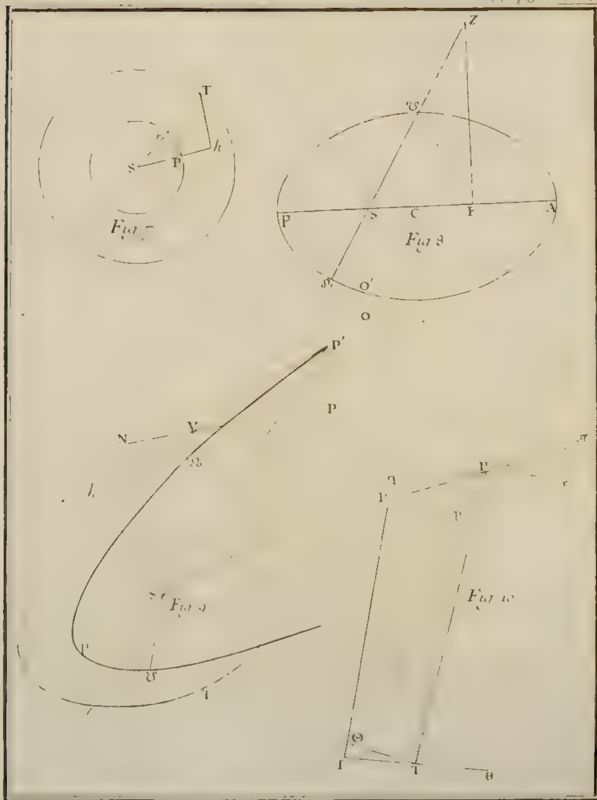


Fig. 10.

J. Ingram Sc.


Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

SUITE
DE LA RELATION ABRÉGÉE, DONNÉE EN 1744,
Du voyage fait au Pérou pour la mesure de la Terre.

Par M. BOUGUER.

UNE exposition circonstanciée des opérations faites au Pérou, pour déterminer la figure de la Terre, ne pouvant faire partie d'un des volumes de nos Mémoires à cause de sa longueur, l'Académie a souhaité que j'en donnasse ici un abrégé succint, qui contînt simplement les mesures trigonométriques & les observations astronomiques. Ce seront comme *les données*, dont on pourra tirer la solution du problème; ou ce seront les élémens du calcul qu'il faudra employer pour découvrir la grandeur du degré. Pour rendre cet extrait encore plus court, je me contenterai d'indiquer d'une manière générale, les précautions prises dans la construction des instrumens & dans les observations, & je me référerai pour le reste au livre que je viens de publier sur ce sujet, par ordre de l'Académie; livre qui contient dans toute son étendue, le rapport que j'eus l'honneur de faire à la Compagnie aussi-tôt mon retour. 18 Février 1750.

I.

De la mesure des deux bases, & premièrement de celle d'Yarouqui.

Il est facile, sur ce que j'ai déjà dit dans les Mémoires de 1744, de juger que nous dûmes nous applaudir beaucoup d'avoir trouvé un terrein propre à mesurer une base d'une longueur suffisante, dans un pays tel que celui que

fournit la cordélière du Pérou aux environs de Quito. Nous nous étions déjà tous transportés sur les lieux, pour en mesurer une autre un peu au nord de l'équateur, aux environs d'un bourg ou village nommé Cayambé, qui a donné son nom à Cayambourc, une des plus hautes montagnes de la province. Nous nous y rendimes successivement; & le jour même de mon arrivée, le 11 Septembre 1736, j'allai reconnoître la partie septentrionale de cette base, dont je revenois assez mécontent, lorsque je rencontrai M. de la Condamine qui avoit découvert une autre plaine beaucoup plus commode, qu'il avoit traversée en venant de Quito par un autre chemin que celui que j'avois suivi. M. Godin arriva aussi le soir du même jour, qui nous en apportoit à peu près les mêmes notices, mais moins parfaites; & dès le lendemain nous convinmes de nous y transporter. Je pourrois me dispenser de répéter que nous employames environ huit jours, M. de la Condamine, D. George Juan & moi, à former tous les alignemens nécessaires, & à chercher dans cette seconde plaine la direction la plus convenable dans laquelle il falloit la prendre, pour éviter les difficultés locales qui ne se présentoient toûjours que trop. Nous mimes des jalons de distance en distance, & nous traçames d'une manière sensible, dans toute sa longueur, la ligne que nous devions mesurer.

Il m'avoit paru qu'à l'égard de l'opération principale, nous ne pouvions concilier la sureté de l'ouvrage avec la promptitude de l'exécution, qu'en nous partageant en deux compagnies, qui mesureroient la base en même temps, en commençant par les deux extrémités opposées. Cet avis ayant été généralement approuvé, nous nous séparames, M. Godin & moi : M^rs^ les Officiers Espagnols firent la même chose, c'est-à-dire, qu'ils ne formèrent pas une compagnie distincte, mais qu'ils se joignirent à chacun de nous, pour assister à chaque opération, qui ne devoit se faire qu'avec la toise du châtelet de Paris, dont une règle de fer que nous avions portée avec nous, marquoit la

longueur exacte. M. de la Condamine se joignit à moi, & nous étions aidés par M. Verguin Ingénieur de la Marine. Nous trouvames, par un travail pénible, qui dura 25 jours de notre côté, la distance d'un terme à l'autre de 6272 toises 4 pieds 5 pouces; & M. Godin de 6272 toises 4 pieds $2\frac{1}{8}$ pouces. On pourroit négliger la différence qui n'est pas de 3 pouces; & se dispenser d'avoir recours à la formalité ordinaire, de s'arrêter à la quantité moyenne 6272 toises 4 pieds $3\frac{7}{12}$ pouces. Les deux déterminations s'accordent d'une manière si parfaite, qu'elles ne font que se confirmer l'une l'autre; & elles le font d'autant mieux, que nous eumes la précaution de ne nous les communiquer réciproquement, que lorsque les deux opérations furent entièrement achevées.

Il nous étoit facile de remarquer que la ligne droite tirée en l'air d'une extrémité de la base à l'autre, devoit être un peu plus longue, puisque toutes nos mesures avoient été posées de niveau : au lieu que la ligne droite qui devoit servir de premier côté à nos triangles, & qui s'élevoit au dessus du terrein, principalement vers le milieu, étoit considérablement inclinée; le terme sud étant plus haut que le terme nord d'environ 126 toises. Il n'étoit alors question que de bien constater les faits, ou de n'oublier aucune des circonstances essentielles de la mesure actuelle. Chacun de nous fit néanmoins un calcul grossier, en attendant que nous pussions examiner la chose avec plus de soin, pour découvrir la longueur de cette ligne droite : M. Godin la trouva de 6274 toises 0 pieds $7\frac{1}{2}$ pouces, M. de la Condamine trouva la même chose à un pouce & demi près; & nous convinmes, que pour éviter les fractions, il faudroit, après avoir vérifié ces calculs ou les avoir rendu plus exacts, retrancher le petit nombre de pouces d'excès, en changeant un peu la situation d'un des termes, & rendre la base proprement dite ou en ligne droite, de 6274 toises justes. C'est ce que M. Godin se proposa d'exécuter le 24 Août 1737, lorsque nous étions occupés ailleurs M. de la Condamine & moi; mais il ne rapprocha

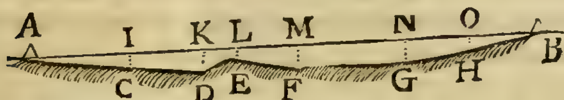
pas un des termes de l'autre de $7\frac{1}{2}$ pouces, comme il l'avoit d'abord voulu, il l'éloigna au contraire de $3\frac{2}{3}$ pouces; ce qui donna à notre base mesurée actuellement & horizontalement 6272 toises 4 pieds $7\frac{1}{4}$ pouces de longueur. Nous avons dû naturellement employer ce dernier nombre sur les deux pyramides élevées aux deux extrémités de la base, par les soins particuliers de M. de la Condamine, comme je l'ai rapporté plus au long dans le livre de la figure de la Terre*. Il nous parut, en effet, après y avoir mûrement pensé, que nous devions laisser indécise dans l'inscription, la longueur de la ligne droite, en nous renfermant dans le simple récit des faits: *Distantiam horizontalem intrà hujus & alterius obelisci axes 6272 hexapedarum parif. pedum 4, poll. 7, ex quâ elicietur basis primi trianguli latus, operis fundamen.*

* Voy. pag. 57.

Si nous ne prononcions point alors sur la longueur précise de la ligne droite destinée à servir de premier côté à nos triangles, nous ne devions au moins rien négliger de tout ce qui pouvoit contribuer à la déterminer. Il nous falloit recourir pour cela à une espèce de nivellement, afin de nous mettre en état de tracer un profil assez exact du terrein. Il s'agissoit, pour suivre la méthode que j'avois en vûe, de partager toute la longueur en assez de parties pour que chacune pût être regardée comme plane, en même temps qu'elles étoient toutes considérablement inclinées. Les angles de dépression & de hauteur, pris aux deux extrémités de toute la ligne, étoient un peu sujets à changer par l'irrégularité des réfractions terrestres, que les circonstances locales rendoient encore plus variables. Nous trouvames, étant tous ensemble à Carabourou extrémité septentrionale, l'élévation d'Oyambaro extrémité australe, de $1^d\ 6'\ 9''$; & un autre jour étant seuls à Oyambaro M. de la Condamine, Don Antonio de Ulloa & moi, nous observames la dépression de Carabourou de $1^d\ 12'\ 20''$; M. Godin a cru depuis devoir plûtôt s'arrêter aux deux nombres $1^d\ 6'\ 30''$, & $1^d\ 11'\ 35''$: c'est ce qui est absolument indifférent, mais ce qui ne suffisoit pas pour remplir parfaitement notre objet. C'est pourquoi je vais joindre

ici les obſervations qui peuvent effectivement tenir lieu d'un nivellement complet dans la circonſtance dont il étoit queſtion.

Le terrein que nous avons meſuré, eſt repréſenté avec



toutes ſes inflexions par *ADGB*. Le point *A* eſt Carabourou, extrémité ſeptentrionale; le point *B* eſt Oyambaro élevé au deſſus de Carabourou d'environ 126 toiſes, & les ſept parties rectilignes *AC, CD, DE,* &c. ſont à peu près de 817 toiſes, de 583, 697, 1390, 789, 1050 & 948. Les quatre points *E, F, G* & *H,* lorſque nous les obſervames du point *B* ou d'Oyambaro, M. de la Condamine & moi avec différens inſtrumens, nous parurent au deſſous de la ligne *AB,* ou au deſſous de Carabourou de 10′ 19″, de 20′ 28″, de 35′ 11″, & de 49′ 17″. J'ai en d'autres temps obſervé du point *A,* les dépreſſions apparentes des points *C, D* & *E,* par rapport au point *B;* & je les ai trouvées de 52′ 36″, de 30′ 32″ & de 18′ 57″. On peut avec facilité par le moyen de ces élémens, trouver la quantité dont les points d'inflexion *C, D, E, &c.* du terrein, ſont au deſſous de la baſe proprement dite ou de la ligne droite *AB.* Il ne ſera plus queſtion après cela, & c'eſt ce qui ſera plus pénible que difficile, que de comparer la meſure priſe actuellement & horizontalement le long de chaque partie rectiligne, comme *AC, CD, &c.* avec la longueur de cette même partie, conſidérée dans l'état d'inclinaiſon où elle eſt; & de chercher combien chacune de ces dernières lignes diffère de la partie correſpondante *AI* ou *IK* de la ligne droite, dont il s'agit d'obtenir la longueur exacte. C'eſt une affaire purement de calcul fondé ſur quelques légères connoiſſances de Géométrie, ce qui ne fait pas partie du plan que je me ſuis propoſé dans ce Mémoire, où je me contente

de fixer toutes *les données*. Pour le ſurplus, on peut avoir recours à mon livre, & vérifier ſi mes réductions ſont d'une exactitude ſuffiſante.

Nous avons au mois d'Août 1739, meſuré une autre baſe à la ſuite de tous nos triangles, à l'extrémité auſtrale de la méridienne. Nous la meſurames auſſi en même temps dans les deux ſens oppoſés, comme je l'ai dit dans le livre que je viens de citer & dans les Mémoires de 1744. Cette opération fut incomparablement plus aiſée que la première; nous travaillions dans une plaine unie, où nous cotoyons ſouvent une petite rivière qui y ſerpente. Cette baſe ſe trouva de 5268 toiſes 4 pieds $3\frac{1}{2}$ pouces, en prenant le milieu entre les deux meſures actuelles; & il n'eſt pas néceſſaire d'y appliquer une équation bien conſidérable, pour avoir la ligne droite tirée en l'air d'une extrémité à l'autre, vû le peu d'inclinaiſon du terrein. Il eſt vrai que les premières 560 toiſes, à commencer de Chinan ou du terme ſud, avoient une inclinaiſon d'environ 2^d $51'$, & que le terrein étoit enſuite ſujet à une deſcente ſubite de 37 pieds; mais on pouvoit au delà le conſidérer comme un plan parfait, quoiqu'il s'élevât inſenſiblement dans un eſpace d'environ 500 toiſes, & qu'il redeſcendît de l'autre côté juſque vers le terme ſeptentrional, dont la dépreſſion apparente étoit de $32'$ $44''$, lorſqu'on l'obſervoit de l'extrémité auſtrale.

II.

Des Triangles de la Méridienne.

Notre première occupation, après la meſure de la baſe d'Yarouqui, fut d'examiner l'exactitude de la graduation des quarts-de-cercle dont nous nous ſervions. Chacun de nous s'y occupa de ſon côté; je faiſois d'abord cette vérification en obſervant pluſieurs angles dont je formois des ſommes, ou que je rendois parties aliquotes les uns des autres. Je m'aperçus auſſi quelque temps après que mon quart-de-cercle, outre le trop grand nombre de fautes de détail qu'il y avoit dans ſes diviſions, étoit ſujet à une cauſe générale & régulière

d'erreur. Cette cauſe conſiſtoit dans le défaut de ſituation de l'alhidade qui ne tournoit pas préciſément ſur le centre des différens arcs tracés ſur le limbe. J'appliquois les équations à chaque angle, immédiatement après en avoir obtenu la meſure; & ce n'étoit qu'après la correction qui n'avoit rien d'arbitraire, que l'angle étoit cenſé déterminé entièrement. Cependant il arrivoit encore ſouvent que la ſomme des trois angles, ne formoit pas exactement 180 degrés, ou que quelqu'autre eſpèce de comparaiſon me forçoit de reconnoître qu'il manquoit quelque choſe à la meſure. Dans ce cas il me falloit partager l'erreur proportionnellement, ou bien j'avois égard à ce que dépoſoient les quarts-de-cercle dont ſe ſervoient les deux autres Académiciens. Heureuſement, comme on le verra, cette ſeconde correction n'a jamais été conſidérable; elle n'eſt toûjours tombée que ſur quelque fraction aſſez petite de minute: le quart-de-cercle dont je me ſervois, avoit 2 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon.

Nos premiers triangles qui ſe formèrent aux environs de notre première baſe, nous arrêtèrent beaucoup, & ce ne fut qu'en 1738 que nous commençames à nous éloigner conſidérablement de Quito; nous étions convenus que chaque Académicien ſe contenteroit en général de la meſure de deux angles de chaque triangle; & que le troiſième angle qu'il pouvoit conclurre de la meſure des deux premiers, lui ſeroit communiqué par les autres Académiciens qui le meſureroient. Je répandis dans notre compagnie un court mémoire ſur cet arrangement & ſur l'ordre de notre marche ſur les montagnes; mais une affaire bien plus importante, avoit attiré toute notre attention lorſqu'il s'étoit agi de la préférence qu'il falloit donner à l'une des deux meſures, celle des degrés du Méridien ou celle des degrés de l'équateur. Nous reçumes deux différentes fois des ordres de la Cour à ce ſujet; la ſeconde fois ils m'étoient adreſſés & ils me parvinrent lorſque nous étions déjà occupés au travail de la méridienne : mais les premiers ordres dont les ſeconds n'étoient que le duplicata, furent reçûs par M. Godin au

commencement de Mars 1737, lorſqu'il ſe propoſoit de partir pour examiner le terrein par rapport à la meſure de l'équateur, & qu'il vouloit en même temps régler la forme des triangles, & placer les ſignaux.

Nous allions du nord au ſud en travaillant à notre méridienne; nous nous éloignions de l'équateur en avançant dans l'hémiſphère auſtral; Mrs Verguin & Deſodonnais nous précédoient pour choiſir les lieux des ſtations, & pour y élever les ſignaux ou faire placer les tentes que nous leur ſubſtituames très-ſouvent, comme l'avoit propoſé M. Godin. Mais vers l'extrémité de la méridienne où nous nous ſéparames de cet Aſtonome qui vouloit s'arrêter à Cuenca, nous nous chargeames, M. de la Condamine & moi, du ſoin de former nos triangles. Nous ſimes d'avance une eſpèce de partage entre les montagnes que nous avions devant nous; nous allames les viſiter, & nous dreſſames une petite carte de leur poſition; je m'étois propoſé de me jetter en même temps un peu vers l'oueſt, parce que je cherchois dès-lors le moyen par quelque ſtation qu'on put faire fort bas du côté de la mer, de déterminer la hauteur abſolue de la cordélière: il fut facile lorſque nous nous rejoignimes, de diſtinguer entre les différens ſyſtèmes de triangles qui ſe préſentoient, ceux non ſeulement qui étoient d'une bonté ſuffiſante, mais ceux qui étoient abſolument les meilleurs & les plus avantageux, pour nous conduire à la plaine de Tarqui que nous avions déjà choiſie pour terme de nos meſures géodéſiques. Les remarques particulières que j'ai expoſées dans le troiſième article de la ſeconde ſection du livre de la figure de la Terre, dûrent naturellement m'être de quelque utilité dans cette rencontre; les poſtes que M. de la Condamine avoit parcourus, ſe trouvèrent préférables ou au moins tous entrèrent dans la ſuite des triangles que nous formames. Comme l'ordre général de notre marche, a reçû diverſes exceptions, je vais marquer ici toutes les ſtations que j'ai faites, & je décrirai enſuite les triangles.

Ces ſtations, en commençant par les deux extrémités de

de la baſe d'Yarouqui ou de notre première baſe, ſont Carabourou, Oyambaro, Pamba-marca, Tanlagoa, Pitchincha, Schangailli, Barionuevo, Cotopaxi, Papa-ourcou, Milin, Ouango-taſſin, Tchoulapou, Chitchitchoco, Moulmoul, Goayama, Nabouço, Amoula, Ilmal, Dolomboc, Lanlangouço, Senegoalap, Sacha-tian, Sinaçaouan, Boueran, Yaſſouai, Borma, Pougin, Pillatchiquir, Ailpa-roupachca, & enfin les deux termes de la ſeconde baſe, ſavoir, Chinan & Ouaoua-tarqui. Je puis, en écrivant tous ces noms, me conformer à l'orthographe françoiſe, puiſque l'eſpagnole n'eſt pas plus propre que la nôtre à rendre les ſons d'une langue qui n'a aucune analogie avec celles de l'Europe.

Triangles de la Méridienne *.

	Angles obſervés.			Angles corrigés.		
I.						
Carabourou	77^d	35′	33″	77^d	35′	38″
Oyambaro	63	48	10	63	48	14
Pamba-marca	38	36	4	38	36	8
II.						
Oyambaro	74	11	15	74	10	57
Pamba-marca	69	46	56	69	49	38
Tanlagoa	36	2	42	36	2	25
III.						
Pamba-marca	38	36	28	38	36	32
Tanlagoa	89	14	0	89	14	4
Pitchincha	52	9	20	52	9	24
IV.						
Pamba-marca	39	46	58	39	46	57
Pitchincha	61	6	31	61	6	30
Schangailli	79	6	35	79	6	33

* Voyez la Carte qui eſt dans le volume de 1744, ou celle qui eſt dans le livre de la figure de la Terre.

V.

	Angles observés.			*Angles corrigés.*		
Pitchincha	58d	26′	20″	58d	26′	18″
Schangailli	82	57	40	82	57	38
Barionuevo	38	36	6	38	36	4

V I.

Le Coraçon *ou* Barionuevo	41	14	36	41	14	45
Schangailli	74	8	9	74	8	18
Cotopaxi	64	36	48	64	36	57

V I I.

Cotopaxi	21	22	24	21	22	14
Barionuevo	81	46	40	81	46	54
Papa-ourcou	76	50	36	76	50	52

V I I I.

Le Coraçon *ou* Barionuevo	41	37	11	41	37	4
Papa-ourcou	94	6	23	94	6	41
Milin	44	16	2	44	16	15

Triangle subsidiaire du VII & du VIII.

Le Coraçon *ou* Barionuevo	62	56	20	62	56	13
Cotopaxi	75	17	35	75	17	45
Milin	41	45	54	41	46	2

I X.

Papa-ourcou	60	31	24	60	31	36
Milin	60	31	24	60	31	36
Ouango-tassin	58	56	37	58	56	48

X.

Milin	52	18	38	52	18	35
Ouango-tassin	78	23	31	78	23	27
Tchoulapou	49	18	1	49	17	58

X I.

	Angles observés.			*Angles corrigés.*		
Ouango-taſſin	34ᵈ	47′	55″	34ᵈ	47′	55″
Tchoulapou	73	54	24	73	54	24
Hivicatſou	71	17	41	71	17	41

X I I.

Tchoulapou	75	56	22	75	56	22
Hivicatſou	68	53	22	68	53	22
Chitchitchoco	35	10	16	35	10	16

X I I I.

Hivicatſou	34	29	20	34	29	5
Chitchitchoco	72	6	35	72	6	20
Moulmoul	73	24	51	73	24	35

X I V.

Chitchitchoco	48	51	40	48	51	41
Moulmoul	54	19	9	54	19	11
Goayama	76	49	6	76	49	8

X V.

Moulmoul	60	49	25	60	49	30
Goayama	91	22	20	91	22	26
Ilmal	27	47	59	27	48	4

X V I.

Goayama	71	35	56	71	35	51
Ilmal	67	20	36	67	20	40
Dolomboc *ou* Siça-pongo.	41	3	25	41	3	29

Triangles auxiliaires du XV & du XVI.

Moulmoul	69	54	44	69	54	45
Goayama	68	39	40	68	39	41
Nabouço	41	25	33	41	25	34

	Angles observés.			*Angles corrigés.*		
Goayama	77d	53'	10"	77d	53'	1"
Nabouço	59	55	34	59	55	32
Amoula	42	11	28	42	11	27
Goayama	55	16	58	55	16	46
Amoula	63	38	10	63	37	58
Ilmal	61	5	28	61	5	16
Goayama	94	15	15	94	15	4
Nabouço	58	23	17	58	23	15
Dolomboc *ou* Siça-pongo.	27	21	42	27	21	41

XVII.

Siça-pongo *ou* Dolomboc	48	31	53	48	31	50
Ilmal	63	39	52	63	39	49
Zagroum	67	48	24	67	48	21.

XVIII.

Siça-pongo *ou* Dolomboc	47	28	26	47	28	29
Zagroum	52	1	12	52	1	15
Lanlangouço	80	30	13	80	30	16

XIX.

Zagroum	71	00	58	71	0	57
Lanlangouço	47	46	33	47	46	32
Senegoalap	61	12	30	61	12	31

XX.

Lanlangouço	66	28	40	66	28	39
Senegoalap	55	40	52	55	40	51.
Chousaï	57	50	33	57	50	30

XXI.

Senegoalap	78	6	0	78	5	56
Chousaï	45	21	40	45	21	35
Sacha-tian	56	32	34	56	32	29

XXII.

	Angles observés.			Angles corrigés.		
Chousaï	50d	53′	7″	50d	53′	1″
Sacha-tian	51	55	34	51	55	26
Sinaçaouan	77	11	40	77	11	33

XXIII.

Sacha-tian	56	59	53	56	59	53
Sinaçaouan	50	38	7	50	38	45
Quinoa-*loma*	72	21	22	72	21	22

XXIV.

Sinaçaouan	86	39	19	86	39	20
Quinoa-*loma*	48	53	35	48	53	36
Boueran	44	27	3	44	27	4

XXV.

Quinoa-*loma*	47	25	1	47	24	49
Boueran	47	12	0	47	11	48
Yassouai	85	23	35	85	23	23

XXVI.

Boueran	85	7	16	85	7	13
Yassouai	32	55	36	32	55	33
Cahouapata	61	57	17	61	57	14

XXVII.

Yassouai	49	21	2	49	20	56
Cahouapata	77	42	11	77	42	5
Borma	52	57	5	52	56	59

XXVIII.

Cahouapata	34	8	45	34	8	37
Borma	91	44	57	91	44	49
Pougin	54	6	42	54	6	34

XXIX.

	Angles observés.			Angles corrigés.		
Borma	37d	47′	45	37d	47′	38″
Pougin	83	53	56	83	53	50
Pillatchiquir	58	18	39	58	18	32

XXX.

Pougin	38	4	34	38	4	24
Pillatchiquir	54	30	0	54	29	49
Ailpa-roupachca	87	25	58	87	25	47

XXXI.

Pougin	16	31	7	16	31	07
Ailpa-roupachca	72	50	55	72	50	22
Chinan	90	38	31	90	38	31

XXXII.

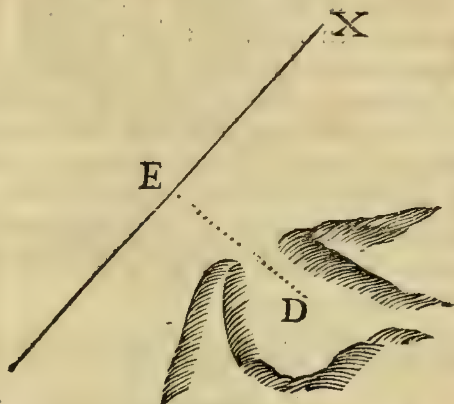
Pougin	94	58	13	94	58	10
Chinan	6	20	25	6	20	23
Ouaoua-tarqui	78	41	29	78	41	27

Il a été néceſſaire de former un grand triangle à l'extrémité ſeptentrionale de la méridienne, pour lier une maiſon de campagne nommée *Cotchesqui,* qui m'avoit paru commode pour ſervir d'obſervatoire. Ce triangle ſe terminoit à un Sépulchre ancien que les Indiens nomment *Tola.* Le lieu où nous obſervames enſemble, M. de la Condamine & moi en 1740, étoit $10\frac{2}{3}$ toiſes au nord de cette *Tola ;* & l'endroit où j'obſervai en 1742, étoit encore plus nord de $14\frac{1}{2}$ toiſes. Voici ce triangle:

Oyambaro	33d	57′	15″
Tanlagoa	62	37	33
Tola de Cotcheſqui	83	25	12

L'obſervatoire de Tarqui, extrémité ſud de la méridienne,

a été déterminé par des opérations qui demandoient moins d'appareil, à cause du voisinage de ce lieu & de notre seconde base. Il suffit de dire ici que si T désigne Chinan, & TX la partie australe de la seconde base, & que D soit le lieu où a été faite l'observation astronomique, la distance perpendiculaire DE de ce lieu à la base TX,



est de $530\frac{1}{2}$ toises, & que le point E où tomboit la perpendiculaire DE, étoit éloigné de Chinan de la distance TE, de 1353 toises.

III.

De la réduction des côtés des Triangles à l'horizon, & à la direction du Méridien.

Nous étions obligés dans nos opérations de faire une attention continuelle à l'inclinaison de nos triangles, qui étoient tous dans différens plans les uns par rapport aux autres. C'est un travail qu'on avoit pû se dissimuler dans des opérations semblables aux nôtres, mais faites dans d'autres pays; au lieu que les montagnes des environs de Quito, nous donnoient des stations dont les hauteurs étoient si différentes, qu'une carte construite sur les triangles qui résultoient de nos premières mesures, eût été absolument défectueuse; & la suite de ces mêmes triangles eût perdu sa vraie direction, en s'éloignant considérablement vers un côté ou vers l'autre. Il étoit donc absolument nécessaire de

mesurer tous les angles de hauteur & de dépression, pour y avoir égard dans les réductions. Le calcul qu'il falloit faire ensuite étoit extrêmement long; mais on l'abrégeoit sensiblement, en substituant dans sa partie la plus difficile, la trigonométrie sphérique à la rectiligne qu'on avoit employée jusqu'alors. La plûpart de nos Mrs approuvèrent & adoptèrent ce petit expédient, dont on s'est aussi avisé de faire usage en France. Je vais marquer ici les angles de hauteur & de dépression tels que je les ai trouvés, après avoir rectifié mon quart-de-cercle par le renversement. M. de la Condamine s'est presque toûjours joint à moi lorsque je mesurois ces angles.

Hauteurs & dépressions apparentes observées à chaque station.

A Carabourou...	Hauteur d'Oyambaro.	1d	6'	9"
	de Pamba-marca . . .	5	33	5
	de Tanlagoa	3	1	34
	de la croix de Pitchincha	4	10	28
	du sommet pierreux de Pitchincha	5	35	33
A Oyambaro....	Dépression de Carabourou	1	12	20
	Hauteur de Pamba-marca . . .	4	20	12
	de Tanlagoa	1	18	30
	du sommet pierreux de Pitchincha	4	21	45
	de la Tola de Cotchesqui	0	27	34
A Pamba-marca..	Hauteur du signal de Pitchincha..	0	9	53
	Dépression de Tanlagoa	1	25	42
	d'Oyambaro	4	30	27
	de Schangailli	2	21	47
A la Tola de Cotchesqui. . . .	Hauteur de Pamba-marca	3	49	2
	de la croix de Pitchincha .	1	34	42
	de Tanlagoa	1	34	22
	Dépression d'Oyambaro	0	40	32

Au signal

Au ſignal de Pitchincha . . .	Dépreſſion de Carabourou	5ᵈ	3′	26″
	Le fil-à-plomb ſortoit des diviſions du limbe, & on a eſtimé le mieux qu'on a pû cette première dépreſſion.			
	Dépreſſion d'Oyambaro	3	55	51
	de Pamba-marça . . .	0	28	26
	de Tanlagoa	2	16	11
	de Schangailli	3	39	11
	de Barionuevo.	0	12	6
A Schangailli....	Hauteur de Pamba-marca	2	4	56
	du ſignal de Pitchincha	3	25	47
	du ſignal de Barionuevo	2	24	31
	du ſignal de Cotopaxi....	2	24	17
	du ſommet de Cotopaxi	4	17	46
Au Coraçon *ou* à Barionuevo.....	Hauteur du ſommet pierreux de Pitchincha	0	25	15
	du ſommet de Cotopaxi	2	45	15
	de notre ſignal de Cotopaxi	0	6	50
	Dépreſſion du ſignal de Pitchincha..	0	7	59
	de Schangailli	2	42	10
	de Papa-ourcou	1	45	19
	de Milin	1	24	35
A Cotopaxi......	Dépreſſion de Schangailli	2	42	54
	de Barionuevo.	0	19	34
	de Milin	1	39	14
	Hauteur du ſommet de Barionuevo	0	46	6
A Papa-ourcou..	Hauteur de notre ſignal de Cotopaxi	4	59	8
	du ſignal de Barionuevo..	1	30	58
	du ſommet de Barionuevo *ou* du Coraçon.	2	35	17
	du ſommet aigu d'Iliniſſa	4	20	19
	d'Ouango-taſſin	1	0	48
	de Chimboraço	1	26	5
	Dépreſſion de Milin	0	16	32

			d	′	″
A Milin	Hauteur	du ſignal du Coraçon *ou* de Barionuevo	1	5	50
		de notre ſignal de Cotopaxi	1	23	35
		de Papa-ourcou	0	3	30
		de Tchoulapou	0	24	16
		d'Ouango-taſſin	1	11	20
A Ouango-taſſin.	Dépreſſion	de Papa-ourcou	1	14	45
		de Milin	1	23	45
		de Tchoulapou	0	40	45
		de Hivicatſou	2	14	52
A Tchoulapou...	Hauteur	d'Ouango-taſſin	0	27	15
	Dépreſſion	de Hivicatſou	2	42	50
		de Milin	0	40	40
		de Chitchitchoco	0	39	55
A Chitchitchoco.	Hauteur	de Tchoulapou	0	27	5
		de Hivicatſou	1	9	19
		de Moulmoul	1	13	10
		de Goayama	3	29	35
A Moulmoul.....	Hauteur	de Goayama	2	7	35
		du ſommet de Chimboraço	4	19	55
		du ſommet de Coraçon *ou* de Barionuevo	0	7	5
		du ſommet de Cotopaxi	0	55	15
	Dépreſſion	de Chitchitchoco	1	20	30
		de Hivicatſou	1	55	0
		d'Ilmal	0	22	25
A Ilmal	Hauteur	de Moulmoul	0	10	9
		de Goayama	1	22	59
		de Siça-pongo	0	23	39
	Dépreſſion	d'Amoula	0	53	11
		de Zagroum	0	38	46

A Siça-pongo....	Hauteur de Goayama	0d	22′	40″
	du bas de la flamme du volcan de Macas . .	0	43	0
	de Lanlangouço	0	29	45
	Dépreſſion d'Ilmal	0	40	15
	de Nabouço	1	17	30
	de Zagroum	1	7	45
A Lanlangouço...	Dépreſſion de Siça-pongo	0	42	35
	de Zagroum	2	4	20
	de Senegoalap.	0	22	35
	de Chouſaï	1	20	5
A Senegoalap....	Hauteur de Lanlangouço	0	10	39
	de Sacha-tian	0	3	49
	Dépreſſion de Zagroum	2	3	51
	de Chouſaï	0	58	31
A Sacha-tian......	Hauteur de Sinaçaouan	0	26	31
	Dépreſſion de Senegoalap.	0	15	39
	de Quinoa-*loma* . . .	0	58	59
A Sinaçaouan....	Dépreſſion de Sacha-tian	0	40	14
	de Quinoa-*loma* . . .	1	33	06
	de Chouſaï	1	42	24
	de Boueran	1	43	4
A Quinoa-*loma*, par M. Godin....	Hauteur de Sacha-tian	0	48	32
	de Sinaçaouan	1	21	4
	Dépreſſion de Boueran	0	20	57
	d'Yaſſouai	0	48	27
A Boueran....	Hauteur de Sinaçaouan	1	30	42
	de Quinoa-*loma* . . .	0	3	52
	Dépreſſion d'Yaſſouai	0	32	28
	de Cahouapata	1	14	0

A Yassouai....	Hauteur de Quinoa-*loma*.	0d	37′	23″
	de Boueran.	0	21	8
	Dépression de Cahouapata. . . .	0	21	14
	de Borma.	1	1	7
A Borma....	Dépression de Pougin.	0	53	13
A Pougin....	Hauteur de Cahouapata.	1	2	30
	de Borma.	0	44	15
	de Pillatchiquir. . . .	2	4	47
	d'Ailpa-roupachca. . .	1	1	0
A Chinan.....	Hauteur de Pougin.	0	45	11
	d'Ailpa-roupachca. . .	6	23	26
	Dépression de Ouaoua-tarqui. . .	0	32	29
A Oua-oua-tarqui.	Hauteur de Pougin.	11	36	19
	de Chinan.	0	27	44

Il falloit encore connoître la direction des côtés des triangles par rapport au méridien, puisque nous ne cherchions la longueur de ces côtés que pour découvrir les différences en latitude, auxquelles ils répondoient. Nous avons extrêmement multiplié nos observations sur ce sujet; & nous avons eu la facilité de le faire, parce que la sphère presque droite, dont nous jouissions au milieu de la zone torride, étoit cause que le Soleil vers l'horizon, montoit ou descendoit presque verticalement; ce qui nous dispensoit d'avoir une connoissance exacte de l'heure vraie, lorsque nous comparions l'un ou l'autre bord de cet astre à quelqu'un de nos signaux. Je rapporte ici seulement trois de ces observations.

Le 25 Novembre 1736 au matin, nous trouvant à Oyambaro, terme austral de notre première base, M. Godin & moi, nous observames lorsque le bord inférieur du Soleil rasoit une montagne dont nous connoissions la hauteur apparente, & lorsque le centre de cet astre étoit haut de 11d 40′ 55″, que son bord septentrional étoit éloigné vers le sud

du ſignal de Pamba-marca, de 66^d 28′ 57″. On peut ſur ces données & avec la latitude d'Oyambaro, qui eſt auſtrale d'environ 12′ 20″, chercher la direction de Pambamarca, par rapport aux régions du monde; & en paſſant de l'une à l'autre, on peut découvrir toutes les directions des autres côtés de nos triangles. C'eſt en calculant cette obſervation & de ſemblables, que j'ai cru devoir prendre 19^d 26′ pour la déclinaiſon du ſeptentrion vers l'occident de notre première baſe.

Le 28 Août 1738, étant au pied du ſignal de Milin par un peu moins de 52′ de latitude auſtrale, je ne pus comparer le Soleil couchant à aucun de nos ſignaux; mais je meſurai avec mon quart-de-cercle, la diſtance de ſon bord ſeptentrional au pied d'un arbre, qui, ſitué ſur une montagne éloignée, paroiſſoit au nord par rapport à cet aſtre, & je la trouvai de 65^d 35′ 58″. La hauteur apparente du pied de l'arbre, étoit de 2^d 8′ 25″, & celle du centre du Soleil de 8^d 31′. On trouvera, en employant ces élémens, la direction du ſignal de Milin à l'arbre, & il ſera enſuite facile de trouver les autres directions, auſſi-tôt qu'on ſaura combien le ſignal du Coraçon ou de Barionuevo, étoit à l'orient de l'arbre. Je trouvai l'intervalle de 24^d 43′ 27″.

Le 18 Octobre 1739 au ſoir, nous obſervames, M. de la Condamine & moi, lorſque nous étions à Mamatarqui, la diſtance du bord auſtral du Soleil à un jalon planté dans la plaine, ſur la direction de notre ſeconde baſe. Ce jalon nous paroiſſoit au deſſous de l'horizon de 22′ 56″, & ſa direction au bord du Soleil, ſe trouva de 69^d 37′ 47″. Le jalon étoit au nord par rapport à l'aſtre: l'obſervation ſe fit à 5^h 24′ 0″ de temps vrai. Nous nous tranſportames enſuite ſur la baſe, & nous trouvames que l'endroit où nous avions obſervé, étoit éloigné du terme ſud de la baſe d'un angle de 62^d 47′ 14″.

IV.

De la hauteur abſolue des Stations de la Méridienne au deſſus du niveau de la mer.

Les angles de hauteur & de dépreſſion pris avec ſoin

dans toutes les ſtations & combinés avec les côtés des triangles, nous donnoient les hauteurs relatives de tous les poſtes, les uns par rapport aux autres. Mais nous ignorions toûjours leur hauteur abſolue, qu'il nous étoit néanmoins important de connoître : car en même temps que nous ſavions que le degré du méridien dont la meſure nous occupoit, étoit trop grand, nous ne ſavions pas préciſément de combien il falloit le diminuer pour le réduire au niveau de la mer. La réduction devoit être conſidérable, puiſque nous étions très-élevés : c'eſt ce que nous pouvions juger aiſément par le baromètre; mais notre élévation étant fort grande, il étoit plus difficile d'en eſtimer à peu près la quantité; parce que les expériences que nous avions faites juſqu'alors avec le baromètre, ſe réduiſoient, ou à nous donner de ſimples différences vers le haut de la Cordelière, ou des hauteurs abſolues trop petites vers le bas; de ſorte que tout l'intervalle intermédiaire reſtoit abſolument dénué d'expériences ou d'obſervations. Je crus donc qu'il étoit néceſſaire de ſortir de nos montagnes & d'aller aſſez loin vers la mer en deſcendant, pour parvenir au moins dans des endroits où le mercure ſe trouvât avoir la même hauteur, que lorſqu'en partant du bord de la mer il nous étoit arrivé de faire l'expérience du baromètre ſur quelque montagne dont nous connoiſſions la hauteur. C'étoit l'unique moyen de lier le tout, & de pouvoir ſoûmettre à une loi uniforme les obſervations faites en haut & celles que nous avions faites en bas.

Me chargeant de cette commiſſion pénible, dont l'objet étoit d'une aſſez grande importance, je partis de Quito le 8 Juin 1740 pour franchir la Cordelière occidentale, & pénétrer les bois. J'allois traverſer une chaîne de montagnes qui me préſenteroit une face que je n'avois encore jamais vûe, au moins aux environs de Quito. L'aſpect devoit ſe trouver tout différent, & pouvoit me faire méconnoître les montagnes que j'avois le plus parcourues. Je donnai ordre, pour éviter cet inconvénient, de porter un ſignal ſur le ſommet

pierreux de Pitchincha qui étoit lié depuis très-long temps à notre base par un triangle. Etant arrivé à Nigouas, qui est comme le centre de la province des Emeraudes, le baromètre m'apprit que j'étois déjà descendu considérablement, & que j'étois à peu près à la même hauteur que le piton du petit Goave dans l'isle de Saint-Domingue. Le mercure qui se soûtenoit à Quito à 20 pouces une ligne, se soûtenoit à Nigouas à 24 pouces 11 $\frac{1}{4}$ lignes, environ demi-ligne plus haut que je ne l'ai trouvé sur le piton de Saint-Domingue, où j'ai remonté depuis, lorsque j'ai passé par cette isle en m'en revenant. Ainsi Nigouas doit avoir 542 toises de hauteur absolue, au dessus de la mer, puisque le piton du petit Goave en a 550, comme nous nous en assurames M. de la Condamine & moi en 1735, par des opérations géométriques.

J'observai à Nigouas la hauteur apparente de Pitchincha de $4^d\ 30'\ 30''$; & comparant deux fois cette montagne à un des bords du Soleil levant, je trouvai qu'elle me restoit à l'est $30^d\ 7'\ 7''$ sud. Je mesurai aussi l'angle qu'elle formoit avec une autre montagne nommée Ilinissa qui est dans la même Cordelière & plus au sud; l'angle se trouva de $43^d\ 57'\ 15''$, & la hauteur de la seconde montagne de $2^d\ 40'\ 10''$. J'observois le sommet le plus aigu de cette seconde: car elle en a un autre qui est tout voisin, mais plus obtus & moins haut.

Il n'étoit pas absolument nécessaire que j'allasse plus loin, ou que je descendisse plus bas; je me trouvois déjà en état de déterminer la hauteur de Pitchincha ou d'Ilinissa au dessus de Nigouas dont je connoissois assez exactement la hauteur, par l'expérience du baromètre. J'étois censé connoître les trois angles du triangle formé par Pitchincha, Ilinissa & Nigouas: Ilinissa décline par rapport à Pitchincha du sud vers l'occident, de $16^d\ 36'$, & la distance entre ces deux montagnes, est de 29589 toises. En résolvant ce triangle, il me venoit la distance de Nigouas au sommet de Pitchincha; & on découvre ensuite par l'angle de hauteur, que Pitchincha est élevé au dessus de Nigouas de 1896 toises, &

au deſſus de la mer de 2438 toiſes; enfin le ſommet aigu d'Iliniſſa, eſt plus haut que Pitchincha de 278 toiſes. Ainſi ce ſommet eſt élevé au deſſus de la ſurface de la mer de 2716 toiſes; & de-là je pouvois inférer la hauteur abſolue de toutes nos ſtations & de tous les autres lieux de la province de Quito qui ſont dans la Cordelière.

Cependant je crus devoir continuer ma route; je traverſai encore les bois, & je deſcendis enſuite la rivière des Emeraudes juſque dans un endroit où elle eſt rencontrée par celle de l'Inca. Il ſe forme dans le confluent, une petite iſle qui a changé de nom depuis l'aſſez long ſéjour que j'y ai fait; M. Maldonnado Gouverneur de la province, l'un des Correſpondans dont l'Académie regrette encore la perte, l'ayant nommée l'iſle de l'Obſervatoire. Là j'étois élevé au deſſus du niveau de la mer, de 40 ou 42 toiſes, ſi je m'en rapporte au baromètre & aux inductions tirées du cours & de la pente de la rivière. Pluſieurs obſervations m'apprirent que j'étois par 14′ 33″ de latitude ſeptentrionale; le ſommet aigu d'Iliniſſa m'y parut haut de 1^d 53′ 43″, & ſa direction le ſud 36^d 3′ 10″ vers l'eſt. Je ne pus obtenir rien autre choſe, quoique je reſtaſſe un mois & demi dans ce déſert, en éprouvant des incommodités que je ne ſaurois exprimer. La différence en latitude entre l'iſle de l'Obſervatoire & Iliniſſa, combinée avec la direction de cette montagne, donne la diſtance de l'un à l'autre. On trouve enſuite que le ſommet d'Iliniſſa eſt haut de 2670 toiſes au deſſus du niveau de l'iſle de l'Obſervatoire; & ſi on ajoûte 42 toiſes pour la hauteur de cette iſle au deſſus du niveau de la mer, il vient 2712 toiſes pour la hauteur abſolue d'Iliniſſa. Cette détermination confirme la première; & j'ai cru devoir m'y arrêter: il ſuit de-là que Carabourou la plus baſſe de toutes nos ſtations, & à laquelle j'ai réduit tous nos triangles, a 1226 toiſes de hauteur abſolue, & qu'il faut retrancher environ $21\frac{2}{7}$ toiſes de la grandeur du degré pour le rapporter au niveau de la mer. Quito, dans ſa plus grande place, eſt élevé de 1466 toiſes; Chimboraço la plus haute des montagnes que j'aie obſervées,

observées, de 3217 toises, comme je l'ai dit dans les Mémoires de 1744, & dans le livre de la Figure de la Terre.

Il ne me reste plus qu'à expliquer en peu de mots comment j'ai sû qu'Ilinissa étoit éloigné du sommet pierreux de Pitchincha, de 29589 toises sur le sud 16^d 36′ ouest. C'est ce que je ne déterminai que par un grand nombre d'opérations & qu'après mon retour à Quito. Pitchincha étoit lié avec les deux extrémités de notre première base par ce triangle dont les trois angles étoient, à Carabourou de 91^d 54′ 3″, à Oyambaro de 61^d 10′ 33″, & au sommet pierreux de Pitchincha de 26^d 55′ 24″. Je me servis encore d'un autre point déterminé par les triangles de M. Godin; c'étoit Gouapoulo qui formoit avec Pamba-marca & Tanlagoa, un triangle dont j'avois même mesuré un des angles à la recommandation de cet Astronome: les trois angles de ce triangle en suivant l'ordre des noms, étoient de 47^d 2′ 45″, de 67^d 17′ 33″, & de 65^d 39′ 42″. Je pris après cela pour deux points de stations, le Quinché à la principale porte de l'église, & le signal de Papa-ourcou; & comme il s'en faut beaucoup qu'on ne voie une de ces stations de l'autre, j'observai dans les deux lieux la direction d'Ilinissa que je comparai au Soleil lorsque cet astre se couchoit; la porte de l'église du Quinché, qui est un bourg ou village au bas de Pambamarca, se trouve déterminée par le moyen des signaux de Tanlagoa & de Gouapoulo. L'angle au Quinché étoit de 65^d 28′ 40″, & celui de Gouapoulo de 65^d 33′ 0″: la direction du Quinché au sommet aigu d'Ilinissa, se trouva le sud 37^d 21′ 30″ ouest. Je me servis pour mesurer ces angles, d'un petit quart-de-cercle appartenant à M. de la Condamine qui voulut bien que nous prissions ensemble ces mesures. Enfin je me transportai exprès à Papa-ourcou; & deux observations du Soleil couchant s'accordèrent à m'apprendre qu'Ilinissa répondoit à l'ouest 19^d 52′ nord; & je trouvai avec un grand quart-de-cercle, le même qui m'avoit servi dans l'isle de l'Observatoire & à la mesure de tous les angles de la méridienne, la hauteur apparente de cette

montagne de $4^d\ 20'\ 19''$. Je n'avois beſoin que de ces données; mais il me fallut réſoudre un aſſez grand nombre de triangles pour en tirer parti : c'eſt ce qu'on verra en jetant les yeux ſur la carte de tous nos triangles.

V.

Obſervations Aſtronomiques faites aux deux extrémités de la Méridienne.

Lorſqu'il fut queſtion de faire les obſervations aſtronomiques pour déterminer l'amplitude de la Méridienne de Quito, il fallut faire conſtruire un nouvel inſtrument; & j'y fis ſervir diverſes parties d'un ſecteur de 12 pieds de rayon que nous avions apporté de France. Une des plus grandes difficultés qui ſe préſentoient, venoit de la néceſſité où nous nous trouvions de graduer le nouvel inſtrument; mais la choſe devenoit extrêmement aiſée, auſſi-tôt qu'on ſe contentoit de marquer deux points ſur le limbe, & qu'on faiſoit l'arc, non pas un ſous-multiple de 60 degrés, mais une partie aliquote exacte du rayon; ce qui nous diſpenſoit de la peine de tracer un arc de 60 degrés, & de le ſubdiviſer; & ce qui nous mettant en état de tout exécuter par nous-mêmes, à l'égard de la graduation, nous permettoit de mieux répondre de ſon exactitude. On verra par l'écrit dont je mettrai ici un extrait, les autres précautions qui furent priſes, & que dès ce temps-là je me conformai en tout aux règles les plus ſévères de la bonne Aſtronomie. C'étoit déjà beaucoup que de ne ſe pas laiſſer entraîner par l'autorité, d'ailleurs ſi reſpectable, de M. Picard, qui ne pouvoit que nous induire en erreur dans les circonſtances où nous nous trouvions, en nous faiſant prendre l'inſtant de la médiation pour le *criterium* des obſervations exactes. L'erreur étoit d'autant plus à craindre qu'outre qu'elle étoit autoriſée, il étoit très-facile d'y tomber; comme on peut ſe contenter lorſqu'il s'agit d'aſtres peu élevés, de les obſerver très-près du Méridien, on eſt porté à croire qu'à l'égard de ceux qui ſont très-hauts,

il n'y a qu'à ſe rendre beaucoup plus ſcrupuleux à les ſaiſir dans l'inſtant de leur médiation. Il eſt vrai qu'on a fait en Lapponie & en France des obſervations à la préciſion deſquelles il n'eſt pas poſſible de rien ajoûter; mais outre que nous n'en ſavions pas le détail, il faut remarquer que des obſervations bien faites ne ſuffiſent pas pour éclairer tous les autres obſervateurs; parce qu'on peut ſe tromper en prenant pour précaution ce qui ne l'étoit pas, & regarder au contraire comme circonſtances purement accidentelles des précautions très-réelles. Je ſentois auſſi dès-lors la néceſſité indiſpenſable où l'on eſt d'attacher l'objectif de l'inſtrument proche le centre, & le micromètre contre le limbe; ou de donner au rayon la même longueur qu'à la lunette, pour éviter les mauvais effets que cauſe la flexion, lorſqu'on écarte l'inſtrument de la ſituation verticale. L'envie de donner à notre travail une apparence plus ſpécieuſe en rendant notre ſecteur auſſi grand que celui de M. Godin, quoique notre lunette fût plus courte, ne me fit tomber dans aucune faute qui pût nuire à l'exactitude de nos opérations: ce qu'il y a au moins de bien certain, c'eſt qu'à cet égard le péril ou l'inconvénient fut parfaitement évité. L'extrait du rapport que je dreſſai à Tarqui à la fin de nos premières obſervations faites à l'extrémité ſud, répandra un nouveau jour ſur pluſieurs de ces faits.

« Nous trouvant obligés M. de la Condamine & moi de faire à part les obſervations aſtronomiques qui doivent « apprendre en parties de la circonférence de la Terre la valeur « de l'arc du Méridien, dont nous avons déjà meſuré la valeur « en toiſes, nous nous déterminames à faire la première de « ces obſervations dans une maiſon de campagne appartenante « à M. de Sanpertegui, ſituée dans un des enfoncemens de « la plaine de Tarqui, dans laquelle nous avons meſuré la « baſe dont nous avons déjà communiqué la longueur actuelle, « de même que la ſituation, à M. Godin, en lui faiſant part « de tous les triangles qui ſervent à la lier avec les autres « ſtations de la Méridienne. L'endroit de cette maiſon que «

» nous avons choisi, est éloigné de notre base de cinq cens » trente toises & demie du côté de l'orient sur une perpen- » diculaire qui rencontre la base à treize cens cinquante-trois » toises de son extrémité australe. Cet endroit est une salle » fermée dans laquelle nous avons fait faire un retranchement » avec des nattes, afin d'être encore plus dispensés de mettre » un garde-filet au fil-à-plomb, ou de faire descendre, comme » nous le faisions quelquefois à Quito à l'observation de » l'obliquité de l'écliptique, le plomb dans un vase plein » d'eau. L'instrument, qui est formé de diverses règles de fer, » & qui a douze pieds de rayon, se trouva entièrement monté » dès le commencement d'Octobre dernier. Nous avions » vérifié, M. de la Condamine & moi, en nous servant de » toute la longueur de notre base, la valeur des parties du » micromètre, que j'avois déjà examinée en particulier, en » comparant le jeu de ce micromètre avec la longueur d'en- » viron onze pieds onze pouces de foyer de l'objectif. Nous » avions disposé la lunette parallèlement au rayon, en l'ajus- » tant sur un objet éloigné auquel on visoit par le limbe & » par le centre. Nous nous étions aussi assurés que les soies » du micromètre étoient perpendiculaires au limbe, puis- » qu'elles convenoient avec un fil-à-plomb suspendu à une » assez grande distance, pendant que l'instrument étoit couché » & le limbe mis de niveau. Enfin nous avions marqué avec » le plus grand soin & en prenant pour corde la dix-hui- » tième partie du rayon avec une petite fraction que nous » discutames scrupuleusement, un arc de $3^d\ 11'\ 1\frac{1}{5}''$, vers le » milieu duquel répondoit la lunette; & nous avions outre » cela une pendule déjà réglée par des hauteurs correspon- » dantes que chacun de nous avoit prises, & que M. Verguin » a ensuite principalement continué de prendre. Ainsi tout » ce qui dépendoit de nous étoit entièrement disposé, & il » ne nous manquoit plus qu'un ciel favorable pour l'observa- » tion. Diverses considérations, qu'il est inutile de rapporter » ici, nous avoient invités de nous servir de l'étoile de la » seconde grandeur qui est au milieu de la ceinture d'Orion,

& que Bayer a désignée par ε : mais le temps, qui de jour « ne nous accordoit qu'à peine quelques hauteurs pour régler « la pendule, nous étoit encore plus contraire de nuit; & « pendant plus d'un mois nous n'avons fait autre chose que « reconnoître les changemens qu'il falloit faire à la direction « de l'instrument, & nous assurer ensuite qu'il étoit exacte- « ment dans le plan du méridien. Nous remarquames aussi « quelques défauts de solidité dans le micromètre, à quoi il « nous fallut remédier, & ce qui nous fit perdre quelques « observations dont nous étions contens. «

Nous dirigeames l'instrument par le moyen d'une méri- « dienne tracée avec exactitude, & indiquée par un assemblage « de cheveux, long de plus de 18 pieds, & tendu, quand « nous l'avons voulu, d'un côté de l'observatoire à l'autre, sur « deux petits crampons attachés aux murailles opposées. Cette « précaution nous a valu la facilité d'examiner chaque jour si « le limbe, qui a environ 25 pouces de longueur, étoit exacte- « ment parallèle à la méridienne, en mesurant scrupuleusement « la distance de l'un à l'autre avec une échelle divisée en très- « petites parties; & nous avons pû, lorsque nous avons tourné « & retourné l'instrument, le remettre infailliblement dans la « même direction à moins d'une demi-minute près. J'avois « aussi reconnu le 27 & le 29 d'Octobre, en comparant par « la trigonométrie sphérique l'instant auquel j'avois observé « du côté de l'orient des hauteurs de θ d'Antinoüs & de ε « d'Orion avec l'instant que ces étoiles passèrent par le fil « vertical de la lunette, que ces passages se firent aux temps « même de la médiation; & M. de la Condamine trouva la « même chose par des hauteurs correspondantes qu'il réussit « à obtenir la nuit du 10 au 11 Novembre. «

L'étoile que nous avions choisie étant éloignée du zénith « de notre observatoire de Tarqui vers le septentrion d'en- « viron $1^d\ 40' \frac{1}{2}$, & notre manière d'opérer devant nous « fournir immédiatement le double de cette distance, l'arc « $3^d\ 11'\ 1'' \frac{1}{5}$ se trouvoit trop petit. Le micromètre nous « a fourni le surplus de chaque côté, pendant que nous avons «

» fait tomber ſucceſſivement le fil-à-plomb ſur les deux termes
» de l'arc. Voici ces excès tels que nous les avons obtenus.
» M. de la Condamine & moi nous étions convenus d'ob-
» ſerver alternativement, & nous avons cependant preſque
» toûjours eu le loiſir de regarder l'un & l'autre dans la lunette
à chaque obſervation ».

Je ſupprime ces obſervations, par les raiſons que je dirai dans un inſtant. Le rapport eſt daté du 10 Janvier 1740; & le lendemain M. de la Condamine & M. Verguin Ingénieur de la Marine, mirent leur certificat au bas, pour atteſter la vérité des faits qui y ſont contenus. Il eſt inutile, à ce que je crois, de tranſcrire ici ces deux certificats. M. de la Condamine déclare dans le ſien qu'il n'a pas vû diſpoſer le ſecteur, & qu'il ne s'eſt pas trouvé à quelques-unes des opérations préparatoires; mais qu'il en a eu connoiſſance dans le temps.

Je dreſſai quatre ou cinq mois après à l'autre extrémité de la méridienne, c'eſt-à-dire, la ſeptentrionale, un ſemblable rapport que M. de la Condamine munit également de ſon certificat. Je marquai dans ce ſecond écrit les réparations que j'avois fait faire à l'inſtrument en paſſant par Quito. Ces réparations rendirent le ſecteur beaucoup plus ſolide; & c'eſt ce qui fut cauſe ſans doute que les obſervations du nord ſe ſont trouvées très-approchantes du vrai, quoiqu'elles me devinrent auſſi un peu ſuſpectes, auſſi-tôt qu'il me vint en penſée vers la fin de la même année de faire des expériences ſur la flexibilité des corps durs qui ont une certaine longueur. J'imaginai le moyen très-ſimple dont j'ai rendu compte dans le livre de la Figure de la Terre * pour meſurer les plus petites flexions, celles mêmes qui ne vont qu'à quelques centièmes de ligne; & mes premières épreuves m'ouvrirent les yeux ſur une matière qu'on n'avoit pas, que je ſache, aſſez examinée juſqu'alors. Je ne tardai pas à entrevoir, qu'entre nos obſervations faites pour meſurer l'amplitude de l'arc du méridien, il pouvoit y en avoir de très-défectueuſes, & qu'on ne devoit pas même abſolument

* V. p. 191.

compter ſur le ſuccès des autres, qui pouvoient être ſujettes à des erreurs plus ou moins grandes & en différens ſens. Je formai auſſi-tôt la réſolution d'aller répéter celles du ſud : j'en informai non ſeulement M. de la Condamine, mais auſſi M. Godin. Je ne parle pas ici des obſervations que nous fimes en commun en Janvier & Juillet 1737, preſque immédiatement après notre arrivée au Pérou, pour vérifier notre ſecteur lorſque nous travaillions à la détermination de l'obliquité de l'écliptique; & au ſujet deſquelles je me ſuis expliqué aſſez nettement dans le livre cité*, en avouant qu'elles péchoient par la faute de Théorie dont il a été fait mention plus haut. Il ne s'agit actuellement que des obſervations faites depuis avec le nouveau ſecteur, & qui n'avoient pour objet que la figure de la Terre. Je m'étois parfaitement précautionné contre la flexion du corps même de l'inſtrument : mais les fourchettes qui ſoûtenoient la lunette étoient elles-mêmes ſujettes à fléchir. L'inſtrument nous paroiſſoit ſolide, parce que toutes les parties en étoient jointes & aſſemblées avec ſoin : il frémiſſoit & rendoit un ſon éclatant au moindre choc. D'ailleurs toutes les obſervations faites dans le même temps, quoique peu ſûres ou quoique mauvaiſes, devoient s'accorder entre elles, parce que la flexion imperceptible qui cauſoit tout le mal, ſe faiſoit d'une manière régulière. Je vis donc qu'il étoit indiſpenſable de répéter nos obſervations, & qu'il falloit prendre des précautions nouvelles, en affectant ſur-tout de mettre le ſecteur en différens états, afin d'en faire ſucceſſivement un inſtrument comme tout nouveau, & de s'aſſurer s'il donnoit la même choſe dans chaque diſpoſition particulière. Voici les nouvelles obſervations que je fis d'abord à Tarqui, extrémité auſtrale de notre méridienne, préciſément dans le même lieu où nous avions obſervé la première fois enſemble, M. de la Condamine & moi.

* V. les pages 256 & 273.

A MAMATARQUI, extrémité australe de la Méridienne.

Observations faites en 1741 de la distance de l'Etoile ε d'Orion au zénith, en se servant d'un instrument de 12 pieds de rayon, & d'un arc de 3d 22' 22".

Le limbe du Secteur étant tourné vers l'occident.

Arc 3d 22' 22".

		en parties du Micromètre.
Le 28 Juillet 1741	—	0' 48½"
Le 29 Juillet	—	0 48½
Le 1 Août	—	0 49½

Le limbe tourné vers l'orient.

Le 9 Août 1741	+	0' 52"
Le 12.	+	0 56

Le limbe remis vers l'occident.

Le 15 Août	—	0 50
Le 16	—	0 52½

Le limbe retourné vers l'orient.

		en parties du Micromètre.
Le 19 Août	+	0' 57"

Je remis d'autres soies au micromètre le 27 Août; & deux jours auparavant il y avoit eu de fortes secousses de tremblement de terre.

Le limbe vers l'orient.

Le 12 Septembre	—	0' 23"

Le limbe mis vers l'occident.

Le 13 Septembre	+	0' 21"

Je démontai après cela l'instrument : j'en fis river presque toutes les vis, & fortifier la partie inférieure par une nouvelle règle de fer placée environ trois pouces au dessus du limbe.

Le limbe étant vers l'orient.

Le 9 Octobre 1741.	+	0' 47"
Le 11.	+	0 49

Le limbe

Le limbe tourné vers l'occident.

Le 27 Octobre 1741 . . . . — 0′ 44″
Le 28 . . . . — 0 41

Je retournai ensuite inutilement le limbe vers l'orient; je n'eus point d'observation d'Orion; mais celles de l'étoile α du Verseau, que j'observois aussi, m'apprirent que l'instrument n'avoit pas changé d'état. Je démontai ensuite l'instrument; je fis ajoûter une nouvelle fourchette aux trois qui soûtenoient déjà la lunette, & j'arrêtai cette même lunette en deux autres endroits; de sorte qu'elle étoit saisie par six points. C'est ce qui me valut les observations suivantes.

Le limbe vers l'occident.

Le 18 Novembre . . . . + 0′ 19″
Le 19 . . . . + 0 15

Le limbe vers l'orient.

Le 20 Novembre . . . . — 0′ 23″
Le 21 . . . . — 0 22

Le limbe remis vers l'occident.

Le 22 Novembre . . . . + 0′ 20″
Le 23 . . . . + 0 17½

Je retouchai encore à l'instrument, en ajoûtant quelques nouvelles ligatures à la lunette, après avoir supprimé toute la partie du milieu, à laquelle je substituai un tuyau de papier noir.

Le limbe vers l'occident.

Le 2 Décembre 1741 . . . . + 0′ 57″

Le limbe vers l'orient.

Le 3 . . . . — 0′ 54″

Le limbe remis vers l'occident.

Le 4 . . . . + 0′ 52″

Ce n'est pas avec le même instrument, mais avec un autre, que j'ai fait mes dernières observations à Cotchesqui, extrémité septentrionale de notre méridienne. Il y a eu un

an d'intervalle entre les obſervations faites au nord & celles que j'avois faites au ſud. Je fus obligé de faire conſtruire un nouveau ſecteur, parce que je cédai le premier à M. de la Condamine, qui ſe trouvoit obligé d'aller répéter à ſon tour les obſervations du ſud. Je ne donnai au nouveau ſecteur qu'environ 8 pieds de rayon; je le rendis en même temps beaucoup plus ſolide, & il fut auſſi ſuſpendu d'une manière particulière & plus parfaite. Il tournoit ſur un pivot qui le ſoûtenoit par en-bas; & comme cet inſtrument n'étoit que d'une grandeur médiocre, on le diſpoſoit avec une extrème facilité. L'étoile étoit entre les zéniths des obſervatoires des deux extrémités de la méridienne, & preſque vers le milieu. Elle avoit été vers le nord par rapport à moi lorſque j'étois à Mamatarqui; & elle me reſtoit vers le ſud lorſque j'étois à l'extrémité ſeptentrionale. Le premier arc dont je me ſervis dans les obſervations de Cotcheſqui, étoit de $2^d\ 51'\ 54''\frac{1}{5}$; mais je décrivis un nouvel arc pendant le cours des obſervations; & après qu'il fut marqué par deux points, il ſe trouva de $2^d\ 51'\ 50''$. Il eſt bon que je diſe auſſi que je n'ai jamais mis d'avance la ſoie mobile du micromètre vers l'endroit où je ſavois que l'étoile devoit paſſer, & que je l'ai toûjours amenée, au contraire, de très-loin. Cette précaution rend les obſervations plus ſûres, quoiqu'elle mette moins d'uniformité entre elles.

A COTCHESQUI, extrémité ſeptentrionale de la Méridienne.

Obſervations faites en 1742, de la diſtance de l'étoile ε d'Orion au zénith, en ſe ſervant d'un ſecteur de 8 pieds de rayon.

Le limbe vers l'occident.

Arc de $2^d\ 51'\ 54''\frac{1}{5}$.

Le 9 Août 1742	+	2′ 2″
Le 11	+	1 59
Le 12	+	2 0

Le limbe vers l'orient.

Le 13 Août 1742	—	2′ 22″
Le 15	—	2 17
Le 16	—	2 20

Le limbe vers l'occident.

Le 17 Août	+	1′ 56″
Le 18	+	1 55

L'inſtrument fut enſuite démonté, j'en fis reſſerrer toutes les vis, & je changeai l'objectif un peu de place. Voici les obſervations qui me fournirent un ſecond réſultat.

Le limbe vers l'orient.

Arc de $2^d\ 51'\ 54''\frac{1}{3}$.

Le 20 Août 1742	—	2′ 2″
Le 23	—	2 6
Le 29	—	2 3

Le limbe vers l'occident.

Le 30 Août	+	1′ 44″
Le 31	+	1 42
Le 1er Septembre	+	1 40

Le limbe vers l'orient.

Le 27 Septembre	—	2′ 8″
Le 28	—	2 8
Le 29	—	2 4

Le limbe vers l'occident.

Le 2 Octobre	+	1′ 41″
Le 3	+	1 37

Le limbe vers l'orient.

Le 4 Octobre	—	2′ 2″
Le 5	—	2 6
Le 6	—	2 2

Le limbe vers l'occident.

Le 8 Octobre	+	1′ 42″

Je démontai l'inſtrument une ſeconde fois; & c'eſt alors qu'ayant tracé un nouvel arc, il ſe trouva de $2^d\ 51'\ 50''$. La

ſuite des obſervations que je vais rapporter, me fournit un troiſième réſultat qui mérite quelque préférence. Je fus abſent de Cotcheſqui une grande partie du mois de Novembre, & on peut prendre pour la première obſervation de cette troiſième ſuite, celle du 29 de ce mois.

Le limbe vers l'orient.

Arc de 2d 51′ 50″.

Le 22 Octobre 1742	—	1′ 15″
Le limbe vers l'occident.		
Le 23 Octobre	+	0′ 58″
Le limbe vers l'orient.		
Le 26 Octobre	—	1′ 19″
Le 27	—	1 17
Le 29	—	1 19
Le limbe vers l'orient.		
Arc de 2d 51′ 50″.		
Le 29 Novembre 1742	—	1′ 21″
Le 30	—	1 19
Le limbe vers l'occident.		
Le 2 Décembre	+	1′ 4″
Le 5	+	1 0
Le 6	+	1 2
Le 8	+	0 59
Le 9	+	0 59
Le limbe vers l'orient.		
Le 17 Décembre	—	1′ 16″
Le 29	—	1 17
Le 31	—	1 16
Le limbe vers l'occident.		
Le 1er Janvier 1743	+	1′ 2″
Le 2	+	1 2

Ces obſervations devoient éclaircir le reſte de mes doutes; & quoique je fuſſe bien convaincu de la ſolidité du nouveau ſecteur, on voit que j'agis néanmoins comme ſi j'avois eu

quelque ſoupçon ſur ce ſujet. Ces obſervations devoient ſervir auſſi de correſpondantes à celles que M. de la Condamine alloit faire ou qu'il faiſoit à l'extrémité auſtrale; de même que les obſervations que je fis à Mamatarqui en 1741, & que j'ai rapportées les premières, étoient deſtinées à ſervir de correſpondantes à celles de M. Godin à l'extrémité boréale. J'ai entrepris de cette ſorte deux différentes fois, & aux deux extrémités de la méridienne, de faire des obſervations ſimultanées, en me rendant l'obſervateur correſpondant des deux autres Académiciens : mais des obſtacles qui ne dépendoient pas de moi, une pluie preſque continuelle, le ciel preſque toûjours couvert, & la terre qui par ſes tremblemens fréquents pouvoit déranger mon ſecteur, firent manquer la partie liée avec M. Godin; & il n'y a eu que la ſeconde, lorſque j'obſervois avec le ſecteur nouvellement conſtruit, qui ait réuſſi entièrement. Cependant l'autre fois, ou lorſque j'étois à l'extrémité ſud en 1741, j'obtins, comme on l'a vû, un grand nombre d'obſervations. Outre cela mes épreuves répétées, en mettant ſucceſſivement le ſecteur en différens états, furent utiles de plus d'une manière; elles me raſſurèrent ſur la ſolidité qu'avoit reçû à la fin l'inſtrument, elles confirmèrent mon travail, & elles diſpenſèrent M. de la Condamine à qui j'avois communiqué le détail de mes obſervations, de faire des eſſais ſemblables aux miens, lorſqu'un an après il ſe tranſporta dans le même lieu pour y obſerver en ſe ſervant du même ſecteur. Il ne ſuffiſoit pas en effet de reconnoître que les obſervations de la fin de 1739, & des premiers jours de Janvier 1740, devoient être abandonnées, il falloit porter la certitude juſqu'à la démonſtration que les fourchettes ne ſouffroient plus de flexion; & cette certitude n'a pû être fondée que ſur l'examen que j'en avois fait par les épreuves dont j'ai parlé.

Comme ce ſont naturellement mes propres obſervations que je dois faire entrer dans le compte abrégé que je rends ici, & qu'elles déterminent d'ailleurs avec une exactitude dont je puis répondre, l'amplitude $3^d\ 7'\ 2''$ de l'arc de

notre Méridienne que la mesure géodésique m'avoit donné, de 176940 toises au niveau de Carabourou, je crois que rien désormais ne m'oblige de prolonger ce mémoire. Il me suffit d'ajoûter, parce que M. de la Condamine ne refusera pas sans doute de me rendre un semblable service, que de même que je lui ai communiqué dans le temps, les observations que je viens de rapporter, il m'a fait aussi part de celles qu'il a faites au sud, pendant que j'observois au nord. Je lui dois cette déclaration & je ne puis pas manquer de la faire avec le plus grand plaisir, puisqu'il s'agit des seules observations dont il m'a confié le détail depuis que le secteur a été mis dans un état qui ôtoit tout lieu de crainte. Ces communications réciproques, au défaut d'autres précautions, tenoient lieu d'enregistrement; & en constatant les nombres, elles justifioient qu'il ne s'y étoit glissé aucune négligence, qu'il n'y avoit aucune équivoque dans la manière dont ils étoient écrits, & que nous n'avions point été obligés d'y faire de restitution après coup, comme cela arrive quelquefois.



SUR L'ETALON DE L'AUNE
Du Bureau des Marchands Merciers de la ville de Paris.

Par M.rs HELLOT & CAMUS.

LE fieur Lordel, ouvrier en inftrumens de Mathématiques, ayant eu commiffion de faire pour la ville de Nantes, un étalon d'aune, conforme à l'étalon de l'aune qui eft confervé depuis l'an 1554, dans le bureau des marchands Merciers de Paris, ébaucha cet étalon à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, croyant que c'étoit la vraie longueur de l'aune, parce qu'elle eft ainfi énoncée dans le Dictionnaire du Commerce; mais ayant comparé depuis, cet étalon ébauché à l'étalon du bureau des marchands Merciers, ce dernier fe trouva de près de trois lignes plus long.

Les gardes des marchands Merciers, furpris de trouver cette différence de près de trois lignes, entre la longueur réelle de leur aune, & la longueur de l'aune, telle qu'elle eft établie dans le public par une tradition fondée fur une ordonnance* du roi Henri II, donnée à Saint-Germain-en-Laye, au mois d'Octobre 1557, qui déclare *que l'aune doit être de 3 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur, mefure de Roi*; & fur une inftruction du 14 Septembre 1714, donnée aux Infpecteurs de Calais & de Saint-Valery, où il eft dit que les draps & étoffes doivent être mefurés à l'aune de France, qui eft de 3 pieds 7 pouces 8 lignes; eurent recours aux Magiftrats chargés de la police du Commerce, & les fupplièrent de prévenir les inconvéniens qui pourroient réfulter de la différence dont on vient de parler, & dont ils ignoroient la caufe.

* *Garrault, des poids & mefures, fol. 11.*

M. le Comte de Maurepas ayant écrit à l'Académie de faire fur cette queftion, les recherches & vérifications

convenables : Nous, Commiſſaires nommés par la Compagnie, nous ſommes tranſportés le jeudi 23 Septembre de l'année dernière 1745, au bureau des marchands Merciers, rue Quinquempoix, aſſiſtés du ſieur Lordel, qui avoit apporté un compas à verge, à pointes très-fines, une équerre à talon & une bande de fer d'une ligne un quart d'épaiſſeur ſur 6 lignes de large, diſpoſée à être miſe exactement de la longueur de l'étalon du bureau, & un pied de Roi, diviſé par feu le ſieur Buterfields célèbre ouvrier d'inſtrumens de Mathématiques, en pouces, lignes & douzièmes de lignes par des tranſverſales, en préſence de M.rs Picard & Auzoult, ſur le nouvel étalon de la toiſe du Châtelet de Paris.

L'étalon ou matrice de l'aune, qui nous fut repréſenté par Mrs les gardes des marchands Merciers, pour ce aſſemblés, eſt, comme le dit M. de la Hire*, *une groſſe règle de fer, qui porte vers les extrémités deux ſaillies de fer, qui y ſont attachées perpendiculairement ; entre leſquelles on peut appliquer la règle que l'on veut meſurer. Au dos de cette règle [étalon] on a gravé en groſſes lettres capitales, que c'eſt l'aune des marchands Merciers & Groſſiers. 1554.*

* *Mém. de l'Ac. de 1714, page 328.*

Il y a tout lieu de croire, que c'eſt d'après la meſure priſe ſur cet étalon que l'ordonnance de Henri II, par nous ci-devant citée, a fixé la longueur de l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, *meſure de Roy,* c'eſt-à-dire, du pied de Roi d'alors ; puiſqu'elle a été rendue trois années après la date gravée ſur cet étalon.

Cette longueur étoit & eſt encore la même chez les marchands Merciers de Lyon, puiſque la règle de fer que M. Hellot, l'un de nous, a fait étalonner en ſa préſence le 27 Janvier dernier, ſur la matrice de l'aune qui eſt dans l'Hôtel de ville de Lyon, entre juſte dans l'étalon de l'aune de Paris, & ſans que nous y ayons pu remarquer la plus petite différence.

Nous avons examiné cet étalon (de Paris) pour voir ſi la différence de près de 3 lignes, dont il eſt parlé ci-deſſus, ne venoit point de l'altération des talons ou ſaillies de fer

fer qui y ſont attachés perpendiculairement, & qui, dans l'eſpace de près de 200 ans, auroient pû être uſés par le frottement des aunes qu'on y a préſentées, pour en fixer la longueur; & nous avons reconnu qu'il n'y avoit d'altération, encore preſque inſenſible, qu'à l'extrémité ſupérieure de ces talons, mais que le bas en étoit très-entier.

Ayant fait ajuſter par le ſieur Lordel, la règle qu'il avoit apportée, de manière qu'elle entrât entre les extrémités ſupérieures des talons, nous avons trouvé la longueur de cette règle de 3 pieds 7 pouces 11 lignes & $\frac{3}{12}$.

Après avoir fait diminuer la longueur de cette règle pour la faire entrer entre les milieux des faces des talons, nous avons trouvé ſa longueur de 3 pieds 7 pouces 11 lignes juſte.

Enfin la même règle ayant encore été raccourcie pour entrer exactement juſqu'au bas des faces des talons, que nous avons jugé très-entiers dans cet endroit, nous avons trouvé ſa longueur de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$. Comme cette dernière longueur de l'aune a été priſe entre les endroits les moins ſuſceptibles d'altération, nous n'avons rien négligé pour l'avoir exactement.

Nous avons eu l'attention de prendre cette longueur à l'abri des rayons du ſoleil, & de ne donner aucun degré de chaleur, même avec la main, à l'étalon & à la bande de fer, de crainte qu'il n'en réſultat quelqu'alongement momentané. Nous avons auſſi vérifié pluſieurs fois la longueur de la bande que nous étalonnions, en la poſant à diverſes repriſes, de plat & de chan, entre les bas des faces des talons.

Comme l'étalon des marchands Merciers eſt diviſé pour marquer la demi-aune, le quart, le demi-quart, le ſeizième, le tiers, le demi-tiers & le douzième; nous avons voulu voir ſi les longueurs de ces différentes parties de l'aune, répondoient à la longueur entière que nous venions de trouver. Mais les traits de diviſion ſont ſi groſſiers, ſi larges, ſi peu terminés par le fond, & ſi obliques ſur la longueur de l'étalon, qu'il ne nous a pas paru poſſible de mettre la pointe

du compas, deux fois de ſuite dans les mêmes endroits des diviſions ; ce qu'il auroit cependant fallu faire pour prendre les longueurs des différentes parties qui ſe ſuivent. Ainſi, pour comparer ces différentes parties avec l'aune entière, nous avons été obligés de placer la bande de fer entre les deux talons de la matrice, & d'y tracer des diviſions correſpondantes aux milieux de celles qui ſont groſſièrement marquées ſur l'étalon : nous nous ſommes ſervis pour cela d'une équerre à talon & d'un traçoir très-fin.

Quoique nous ne puſſions point ſoupçonner que le pied apporté par le ſieur Lordel, & qui portoit le nom de Butterfields, fût faux, nous avons comparé dans la ſuite la bande de fer que nous avions étalonnée, avec la toiſe de M. de Mairan, qui, ſuivant les vérifications que nous en avons faites pluſieurs fois, eſt de même longueur que les toiſes de l'Académie qui ont été ajuſtées ſur celle du Châtelet, & dont on a fait uſage pour la meſure de la Terre au Cercle polaire & à l'Equateur; & nous avons trouvé la longueur de cette bande de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, comme nous l'avions jugée en nous ſervant du pied de Butterfields; nous pouvons donc compter ſur les meſures priſes avec ce pied, auſſi ſûrement que ſi nous nous fuſſions ſervis des toiſes de l'Académie.

Ayant meſuré les différentes parties de l'aune, compriſes entre les diviſions que nous avions tracées ſur la bande de fer, nous n'avons trouvé aucun rapport exact entre la plûpart d'elles & la longueur entière de l'aune : on en verra la preuve par le détail qui ſuit.

La longueur entière de l'aune a été trouvée, comme on l'a déjà dit pluſieurs fois, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$.

Le premier tiers, à commencer de l'extrémité de la bande, eſt de 14 pouces 7 lignes $\frac{4}{9}$, ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{1}{3}$; ainſi l'erreur ſeroit d'une demi-ligne.

L'autre tiers, qui renferme le milieu de la bande, s'eſt trouvé de la même longueur.

Le troiſième tiers, qui va juſqu'à l'autre extrémité de la

bande, eſt de 14 pouces 7 lignes $\frac{17}{18}$; ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{5}{6}$.

Le demi-tiers, à commencer du bout de la bande, eſt de 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{12}$; ſur ce pied, l'aune ſeroit de 3 pieds 8 pouces $\frac{1}{2}$ ligne.

Le demi-tiers ſuivant, s'eſt trouvé de 7 pouces 3 lign. $\frac{5}{12}$, ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$.

Le troiſième demi-tiers qui ſe termine à la marque de la demi-aune, s'eſt trouvé de 7 pouces 3 lignes $\frac{17}{18}$; ſur ce pied, l'aune ſeroit de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{3}$.

Ces trois demi-tiers joints enſemble, donneront la demi-aune, de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{4}{9}$, & l'aune entière de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{8}{9}$.

Le premier quart en partant du milieu & qui eſt ſur l'autre moitié de l'aune, eſt de 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$; ſur ce pied l'aune ſeroit de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Le ſecond quart ſuivant, eſt de 10 pouces 11 lignes $\frac{11}{12}$; ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{3}$.

Ces deux quarts joints enſemble, donneroient la demi-aune de 21 pouces 11 lignes $\frac{5}{12}$, & l'aune entière de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$.

On peut remarquer ici que la ſeconde demi-aune, que nous venons de trouver par deux quarts, eſt juſtement la moitié de ce que nous avons trouvé pour l'aune entière, & que la première demi-aune trouvée par les trois demi-tiers, doit par conſéquent être de pareille longueur, c'eſt-à-dire, de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{5}{12}$; au lieu que nous l'avons trouvée de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{4}{9}$: mais la différence n'étant que la 36me partie d'une ligne, & provenant de la meſure de 5 parties différentes, eſt moindre que celle qu'on doit paſſer aux Artiſtes les plus ſcrupuleux.

Le premier demi-quart, en partant de l'extrémité, s'eſt trouvé de 5 pouces 6 lignes $\frac{2}{3}$; ſur ce pied l'aune ſeroit de 3 pieds 8 pouces 5 lignes $\frac{1}{3}$.

Le ſecond demi-quart ſuivant, s'eſt trouvé de 5 pouces 5 lignes $\frac{1}{4}$; ce qui donneroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 6 lignes.

Nous ferons remarquer que ces deux demi-quarts joints ensemble, donnent précisément la longueur, 10 pouces 11 lignes $\frac{11}{12}$, du quart dont ils sont la somme.

Le premier douzième qui est de 3 pouces 8 lignes $\frac{1}{6}$, donneroit l'aune de 3 pieds 8 pouces 2 lignes.

Le second douzième qui est de 3 pouces 7 lignes $\frac{5}{6}$, donneroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Ces deux douzièmes donneroient ensemble le premier demi-tiers de 7 pouces 4 lignes, au lieu que nous l'avons trouvé de 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{12}$. Ainsi il y a une erreur de $\frac{1}{12}$ de ligne, qui est venue en trois mesurages.

Le premier seize ou seizième, à commencer du bout de la bande de fer, est de 2 pouces 10 lignes $\frac{5}{12}$, & seroit l'aune de 3 pieds 9 pouces 10 lignes $\frac{2}{3}$.

Le second seize qui suit, est de 2 pouces 8 lignes $\frac{1}{4}$; il donneroit l'aune de 3 pieds 7 pouces.

Les défauts que nous venons de trouver dans les rapports des parties de l'aune à l'aune entière, font voir la nécessité de faire un nouvel étalon mieux construit & mieux divisé que l'étalon actuel; mais il est question de déterminer si le nouveau sera fait de la même longueur que l'ancien, ou de quelle mesure on le fera.

Si l'on réduit l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, pour se conformer à l'énoncé de l'ordonnance de Henri II, à l'instruction du 14 Septembre 1714, & au Dictionnaire du Commerce, on fera perdre au public 3 lignes sur chaque aune de toutes les étoffes à Paris, à Lyon & dans plusieurs autres villes du royaume: car quoiqu'on soit dans la persuasion que l'aune de Paris & celle de Lyon, qui lui est exactement conforme, n'ont que 3 pieds 7 pouces 8 lignes, il est pourtant certain que tous les marchands qui vendent à l'aune étalonnée, donnent 3 pieds 7 pouces & près de 11 lignes, pour chaque aune d'étoffe.

Afin de ne pas laisser soupçonner que l'intervalle entre les saillies des bouts de l'étalon s'est agrandi par l'usure de ces saillies ou talons, nous allons rendre compte des recherches que nous avons faites à ce sujet.

En 1736, M. du Fay de cette Académie, mesura l'étalon des marchands Merciers, & le trouva, comme nous, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$. Il se servit pour cela d'une toise de l'Académie.

M. de la Hire, dans le Mémoire déjà cité de 1714, page 398, dit: *J'ai trouvé entre les mains d'un de nos faiseurs d'instrumens de Mathématiques, une grosse règle de laiton, qui étoit ancienne, & qu'il disoit être la mesure de l'aune: elle avoit justement 44 de nos pouces; mais on a imprimé depuis quelque temps à Paris un Traité du Négoce, dont l'auteur est fort estimé, & il rapporte que l'aune des marchands Merciers est de 44 pouces moins quatre lignes, suivant l'étalon que ces marchands conservent dans leur bureau. J'ai voulu voir par moi-même ce qui en étoit, & ayant mesuré cette aune fort exactement, j'ai trouvé qu'elle avoit 44 pouces moins une demi-ligne seulement.*

Cette différence entre 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, *(mesure trouvée par M. de la Hire)*, & 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, longueur réelle de l'aune mesurée au bas des faces des saillies, nous a déterminés à examiner de nouveau cet étalon. Nous retournames à la fin du mois dernier au bureau des marchands Merciers, assistés du sieur Lordel; nous avons cherché entre quels points de ces saillies M. de la Hire pouvoit avoir trouvé la mesure par lui rapportée: mais entre les points les plus éloignés, c'est-à-dire, à l'entrée de l'étalon, nous n'avons trouvé que 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{1}{4}$.

Dans un recueil de divers ouvrages de M. l'Abbé Picard, imprimé au VI.e tome des anciens Mémoires de l'Académie, on trouve un Traité qui a pour titre *de Mensuris:* on lit à la page 536, *Ulna Parisiensis, alia* (des Merciers), *continet pedes 3, pollices 7, lin. 10 $\frac{4}{5}$; alia* (des Drapiers), *continet pedes 3, poll. 7, lin. 9 $\frac{3}{5}$. Prior æqualis est 4 pedibus romanis, quorum singuli 658 $\frac{1}{2}$ partium, quarum pes parisinus 720.* Comme M. Picard est mort en 1682, & qu'il est à présumer qu'il a mesuré l'aune des Merciers, ou en 1668 ou depuis 1668, qui est l'année du rétablissement de la toise du Châtelet, à laquelle il a travaillé; on peut conclurre qu'en 1668 l'aune des Merciers

étoit de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$, ce qui ne diffère que d'un 30me de ligne de la mesure que nous donnons à la même aune.

Dans le même tome VI des anciens Mémoires de l'Académie, on trouve un Mémoire qui a pour titre: *Mesures prises sur les originaux & comparées avec le pied du Châtelet de Paris, par M. Auzoult;* & à la page 538, on lit : *on peut prendre l'aune de Paris pour 4 pieds romains antiques;* quelques lignes auparavant on lit : *il reste à Rome deux pieds antiques sur deux sépulchres de maçons ou architectes, l'un dans le jardin de Belvedere & l'autre dans la vigne Mattei; & quoique les divisions en soient malfaites & inégales, on peut pourtant supposer que le total en est bon. Celui de Belvedere contient 1311 parties ou 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{10}$, & celui de la vigne Mattei en contient 1315 ou 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, & comme ils peuvent être un peu diminués sur les bords, on peut les estimer à 16 onces du palme moderne.* Un peu auparavant il y a: *le palme est divisé en 12 onces:* & encore auparavant on lit, *le palme de Rome pris au Capitole, contient 988 $\frac{1}{2}$ (le pied de Paris étant 1440) ou 8 pouces 2 lignes 8 $\frac{1}{2}$ parties;* de ces mesures de M. Auzoult, nous concluons que le pied romain étoit de 10 pouces 11 lignes 8 parties ou $\frac{8}{10}$, ou de 1318 parties dont le pied de roi contient 1440, & l'aune seroit de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{10}$.

Si l'on prend le pied du Belvedere, tel qu'il étoit du temps de M. Auzoult, pour le pied romain, & qu'on fasse l'aune de 4 pieds romains, l'aune comparée à notre pied de roi, sera de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Dans le premier Mémoire *de Mensuris* dont nous avons parlé ci-dessus, M. Picard ajoûte: *Pes Suecus mihi traditus 658 $\frac{1}{4}$, supposito pede parisino partium 720;* or le pied Suédois est la demi-aune de Suède, & passe pour le pied romain antique. M. Celsius Astronome Suédois, a assûré M. Camus l'un de nous, qu'il l'avoit vérifié, & qu'il étoit parfaitement égal au pied antique: il suit de là que l'aune de France étant de 4 pieds romains antiques, se trouveroit relativement au

pied de roi de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{43}{72}$, & à très-peu de chose près, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{3}{5}$. Elle ne differeroit de l'aune mesurée par M. l'Abbé Picard que de $\frac{1}{5}$ de ligne.

La fixation de l'aune à 4 pieds romains antiques, n'est pas sans fondement; on regarde comme constant que l'original des poids qu'on conserve à la Cour des Monnoies, est de Charlemagne. Ce Prince aura sans doute fixé pareillement la mesure pour les étoffes; & comme il étoit Empereur des Romains aussi-bien que Roi des François, il y a tout lieu de croire qu'on se servoit du pied romain pendant son règne, & qu'il a ordonné que l'aune seroit de 4 pieds romains.

L'étalon du bureau des marchands Merciers, quoiqu'ancien de près de 200 ans, n'est sans doute qu'une copie d'un étalon beaucoup plus ancien, & l'ordonnance de Henri II, qui n'est postérieure que de 3 ans à la date gravée sur cet étalon, prouve qu'il étoit la vraie mesure de l'aune, quoique vrai-semblablement renouvellé; enfin la conformité de l'aune avec les 4 pieds romains antiques, est plus que suffisante pour constater qu'originairement elle a été faite de 4 pieds romains.

La longueur de l'aune ayant été établie par l'ordonnance de Henri II de 1557 (qui fixe aussi les mesures du vin) à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, *mesure de Roi*, n'est pas vrai semblablement une longueur fixée au hasard. Il est à présumer qu'elle représente un certain nombre entier de mesures beaucoup plus anciennes que le pied de roi: car il eût été bien singulier qu'on eût choisi par préférence une longueur sujette à des fractions embarrassantes: il étoit beaucoup plus simple de la faire de 4 pieds; & on est en droit de présumer que c'est ce qui a été fait originairement. Comme malgré les recherches que nous avons faites, même avec le secours des Magistrats, nous n'avons pû recouvrer d'actes qui indiquassent l'origine de l'aune, les conjectures sur son établissement doivent nous être permises.

Mais si l'aune a été fixée par l'ordonnance de Henri II,

à 3 pieds 7 pouces 8 lignes du pied de Roi; pourquoi n'eſt-elle plus de la même longueur? & pourquoi depuis 1668, ſe trouve-t-elle plus longue de près de 3 lignes? La réponſe à cette difficulté eſt ſimple & appuyée ſur des autorités qui ne ſont pas ſuſpectes. L'ordonnance de Henri II, qui fixe l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, eſt de 1557; or dans ce temps-là la toiſe étoit d'environ 5 lignes plus longue qu'elle ne l'eſt depuis 1668, temps auquel elle a été réformée. Nous en avons la preuve dans le Mémoire *de menſuris* de M. Picard ci-devant cité: on y lit page 536 Nota: *Pariſiis anno 1668 facta eſt reformatio pedis latomorum, quorum ſexpeda veram excedebat lineis 5.* L'inſtruction de 1714 pour les Inſpecteurs de Calais & de Saint-Valery, a donc établi l'aune ſur l'énoncé de l'ordonnance de Henri II, & relativement à un pied trop long; & comme l'aune n'a point été raccourcie dans le même rapport que le pied en 1668, puiſque ſon étalon a près de 200 ans; il n'eſt pas étonnant que cette aune qui, ſuivant l'ancien pied, étoit de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, ſe trouve à préſent de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ du pied réduit, & qu'elle ait été, lors de la réformation du pied en 1668, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$: car la différence de $\frac{1}{30}$ de ligne qu'on trouve entre la meſure de M. Picard & la nôtre, n'eſt pas aſſez conſidérable pour être diſcutée.

Comme les 5 lignes dont la toiſe des ouvriers excédoit la vraie toiſe, venoient vrai-ſemblablement d'une erreur qui s'étoit accumulée depuis long temps, on peut préſumer que dans le temps des règlemens qui fixent l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, la toiſe n'étoit pas encore augmentée de 5 lignes, & qu'elle n'étoit que de 6 pieds 4 lignes, & près de 2 tiers; & relativement à cette toiſe, l'aune des marchands Merciers, qui exiſtoit ſans doute depuis long temps, a dû être fixée à 3 pieds 7 pouces 8 lignes.

Cette aune des marchands Merciers de Paris, exactement conforme à celle de la ville de Lyon, nous paroît reſpectable par ſon ancienneté, & par le rapport exact qu'elle a avec le pied romain antique dont elle peut perpétuer la longueur:

& nous

& nous sommes d'avis qu'elle mérite d'être conservée avec autant de soin que le poids original que l'on garde à la Cour des Monnoies; qu'ainsi on ne doit y faire aucun changement; qu'il convient de conserver son étalon en l'état qu'il est, avec ses divisions tout imparfaites qu'elles sont. Nous sommes aussi d'avis qu'il seroit à propos de faire deux nouveaux étalons de la longueur de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$, divisés exactement, avec une verge de fer solide bien étalonnée à 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$, & divisée avec soin; de faire graver au dos de ces nouveaux étalons & de la verge conservatrice, qu'*en 1746, l'ancien étalon & ceux qu'on y substitue, ont été vérifiés & reconnus contenir 4 pieds romains antiques, ou 3 pieds 7 pouces 8 lignes de pied de roi,* tel qu'il étoit avant 1668, & 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$ du pied de roi réduit en 1668. L'ancien étalon seroit conservé pour ne plus servir; l'un des deux nouveaux seroit d'usage dans les visites des gardes de la mercerie: l'autre étalon, ainsi que la verge conservatrice, seroit gardé avec soin & ne serviroit qu'une fois l'année, lorsque les gardes entreroient en charge, pour vérifier l'étalon qui serviroit aux visites. En prenant ces précautions, l'étalon de l'aune sera conservé sûrement, & la notoriété de sa véritable mesure sera établie.



EXTRAIT

Des opérations Trigonométriques, & des obſervations Aſtronomiques, faites pour la meſure des degrés du Méridien aux environs de l'Equateur.

Par M. DE LA CONDAMINE.

27 Mai 1750.

L'ACADÉMIE ayant été informée par M. Bouguer, plus de ſix mois avant mon arrivée en France, du réſultat de nos opérations pour la meſure des degrés aux environs de l'Equateur; & nos concluſions tirées d'obſervations communes, étant les mêmes, j'ai pû me diſpenſer à mon retour d'Amérique en 1745, de répéter dans nos aſſemblées ce qui étoit déjà public.

Quant au détail de mon travail particulier, j'ai été long-temps ſans ſavoir de quelle manière j'en devois rendre compte. Les lettres de M. le Comte de Maurepas, par leſquelles il nous avoit déclaré que l'intention du Roy, conforme aux vûes de l'Académie, étoit que nous travaillaſſions de concert à un ouvrage commun, & l'exemple des relations publiées des autres Meſures de la Terre en Lapponie & en France, me donnoient lieu de croire que je n'aurois autre choſe à faire, qu'à remettre mes calculs & mes réflexions entre les mains de M. Godin l'ancien des trois Académiciens, ou à ſon défaut entre celles de M. Bouguer; pour les incorporer dans le recueil de nos obſervations communes, que l'un ou l'autre ſeroit chargé de rédiger, & qui ſeroit une ſuite des Mémoires de l'Académie : ſauf le droit de chacun de nous de publier enſuite en ſon nom un ouvrage qui lui ſeroit propre.

Dans cette perſuaſion, je me contentai de répéter en 1746, & de tenir prêts mes calculs concernant la Méridienne, que j'avois vérifiés & communiqués à ces Meſſieurs en 1740; j'y joignis mes obſervations particulières, &

quelques remarques; mais j'aurois cru mon temps mal employé à faire du tout un ouvrage ſuivi, qui ne pouvoit manquer de changer de forme en paſſant par d'autres mains.

Les choſes étoient demeurées dans cet état d'incertitude, lorſque M. Bouguer demanda à l'Académie, vers la fin de 1748, à imprimer à part un volume de ſa compoſition ſur la figure de la Terre. Ce n'eſt que depuis ce moment-là, que j'ai ſû que j'étois entièrement le maître de diſpoſer des matériaux que j'avois raſſemblés, & de leur donner la forme que je jugerois le plus à propos.

Je formai auſſi-tôt le plan d'un ouvrage qui devoit comprendre toutes mes obſervations pendant le cours d'un voyage de dix ans; tant celles qui avoient rapport à la figure de la Terre que celles qui appartenoient à d'autres ſujets d'Aſtronomie, de Géographie & de Phyſique. Dans cette vûe, je demandai que la relation de mon voyage particulier à Lima, que j'avois lûe dans nos aſſemblées en 1746, ne fût pas imprimée parmi les Mémoires de cette même année; me réſervant à en diſtribuer les matières dans le recueil général d'obſervations que je me préparois à donner, & qui devoit être précédé d'une relation hiſtorique & détaillée du voyage académique à l'Equateur. Je travaillois à exécuter ce projet lorſque les circonſtances m'ont obligé à démembrer mon livre, & à ne publier aujourd'hui que ce qui regarde la meſure des degrés du Méridien.

C'eſt de cet ouvrage, dont l'impreſſion vient d'être achevée au Louvre, & qui n'eſt pas encore public*, que je donne aujourd'hui un extrait, par ordre de l'Académie.

Cet extrait avoit d'abord été deſtiné pour le volume de nos Mémoires de 1745; mais l'impreſſion du livre de M. Bouguer l'a fait remettre au volume de l'année 1746.

J'ai uſé du droit d'auteur en faiſant mon extrait, & on y trouvera quelques particularités omiſes dans le livre même.

* Il aura pour titre *Meſure des trois premiers degrés du Méridien, &c.* par M. D. L. C. *Paris, de l'Imprimerie Royale. 1751.*

Division de l'ouvrage.

L'ouvrage dont je donne ici un extrait, eſt diviſé en deux parties. Dans la première, je rends compte de mes opérations particulières ſur le terrein, faites pour déterminer géométriquement la longueur d'un arc de 3 degrés 7 minutes du Méridien, meſuré dans l'Amérique Méridionale, depuis les environs de *Quito* preſque ſous l'Équateur, juſqu'au delà de *Cuenca* dans l'hémiſphère auſtral. Dans la ſeconde partie, je rapporte les obſervations aſtronomiques par leſquelles M. Bouguer & moi, nous avons conjointement déterminé l'amplitude de l'arc du Méridien dont nous avions meſuré la longueur chacun à part.

PREMIÈRE PARTIE.

MESURE GÉOMÉTRIQUE
DE LA
LONGUEUR DE L'ARC DU MÉRIDIEN.

J'AI cru que le meilleur moyen de préſenter au lecteur avec clarté & préciſion le détail d'un grand nombre d'opérations, étoit de former une table qui, raſſemblant ſous un même point de vûe le plus d'objets qu'il ſeroit poſſible, montrât leurs divers rapports & leur dépendance mutuelle.

Je la fais précéder de quelques réflexions préliminaires & de quelques remarques, tant ſur notre travail, que ſur la manière dont il a été exécuté: je commence par la meſure de la baſe qui a ſervi de fondement à toutes nos opérations.

I.

Meſure de la première Baſe.

Je ne répéterai point ici le détail d'un Mémoire que j'envoyai en 1736 à l'Académie, ſur les précautions que nous avions priſes pour la meſure actuelle de la première Baſe, que nous venions d'achever au mois de Novembre de la même année, à quatre lieues de *Quito* vers l'orient. Il ſuffit de rappeller ici, que M. *Godin* qui la meſuroit d'une part, aidé

de Don *George Juan*[a], & M. *Bouguer* & moi qui la mesurions d'une autre, avec Don *Antoine de Ulloa* & M. *Verguin*[b], nous nous accordames, à moins de trois pouces près, sur une longueur de 6273 toises, & que nous primes le milieu.

Le terrein que nous trouvames le plus propre à mesurer cette Base dans un pays de montagnes, ne laissoit pas d'avoir une pente de 126 toises sur deux lieues; & cette pente n'étoit pas uniforme. Nous mesurames cette distance horizontalement, en posant nos perches toûjours de niveau, & en observant la différence de hauteur, tant entre les deux termes extrêmes, qu'entre les points intermédiaires les plus remarquables.

C'est cette distance, mesurée, pour ainsi dire, par échelons ou gradins à différens niveaux, qu'il a fallu réduire à la ligne droite. Voici les fondemens, le procédé & le résultat de mon calcul.

Longueur de la Base d'*Yarouqui*, mesurée horizontalement à différens niveaux, & moyenne entre les deux mesures	6272 toises 77.		
Hauteur apparente d'*Oyambaro*, terme austral vû de *Carabourou*, terme boréal	1d	6'	19".
Abaissement apparent de *Carabourou*, vû d'*Oyambaro*	1.	11.	53.
Différence, égale à la valeur apparente de l'arc terrestre.	0.	5.	34.
Arc véritable tiré de la valeur du degré, depuis connue.	0.	6.	38.
Excès de l'arc véritable sur l'arc apparent, ou somme des deux réfractions qui ont altéré les deux angles observés.	0.	1.	4.

[a] Don *George Juan* & Don *Antoine de Ulloa*, aujourd'hui Capitaines de vaisseaux en Espagne, avoient été nommés par S. M. Catholique pour assister aux observations des Académiciens François, & en tenir une note *(Para que assistan, con los mencionados Franceses, a todas las Observaciones que hizieren, y apunten las que fueren executando)*. Ce sont les termes de notre passeport de la Cour d'Espagne.

[b] Aujourd'hui Ingénieur de la Marine à Toulon.

Abaiſſemens apparens au deſſous de l'horizon, obſervés à Oyambaro, *des points intermédiaires les plus remarquables de la Baſe.*

Du point *O*

Le point *A* à	500 toiſes de diſtance, a paru bas de	2ᵈ	13′	45″
B	948	2.	1.	10.
C	1998	1.	47.	4.
D	2787	1.	32.	21.
E	4081	1.	22.	31.

Hauteurs apparentes d'autres points obſervés de Carabourou.

Du point *C*

Le point *F* à	2093 toiſes de diſtance, a paru haut de	0.	47.	22½.
G	1400	0.	35.	47½.

Planche I, fig. 1.

De ces angles de hauteur & de dépreſſion, j'ai tiré la différence de niveau entre tous les points *A, B, C,* &c.

Si la pente d'un terrein étoit uniforme ſur toute ſa longueur, chacun des échelons horizontaux de ſa meſure actuelle ſe confondant avec l'arc dont il eſt tangente, la ſomme des échelons pourroit être réputée égale à l'arc pris à une hauteur moyenne entre les hauteurs des deux termes extrêmes : mais la pente dans le cas préſent étant inégalement diſtribuée, cette ſuppoſition, quant à la longueur totale de la Baſe, ne ſeroit pas aſſez exacte : je ne me la ſuis donc permiſe qu'à l'égard des petites portions dans leſquelles la Baſe a été diviſée ; vû que chacune d'elles eſt compriſe entre deux points peu éloignés l'un de l'autre, dont la différence de niveau eſt connue, & qui ont été choiſis, comme étant ceux où on a pû ſoupçonner à l'œil quelque changement d'inclinaiſon dans le terrein.

C'eſt ſur ce fondement & en ſuppoſant la hauteur de *Carabourou* de 1226ᵗ au deſſus du niveau de la mer, comme je l'établirai en ſon lieu, que j'ai réduit à une même hauteur les meſures des intervalles *OA, AB, BC,* par leurs différences de niveau. C'eſt ainſi que j'ai trouvé que la Baſe au niveau de *Carabourou* étoit, toute réduction faite, de 6272ᵗ,

7691, ou plus courte de 7 pouces $1\frac{1}{2}$ ligne, que la meſure actuelle priſe à différens niveaux; quant à la ligne droite, tirée en l'air d'une extrémité à l'autre de la Baſe, elle eſt par le calcul de $6274^{t},045$.

Si on avoit pris la ſomme des *girons* des marches ou gradins, au niveau de leur partie ſupérieure, on auroit trouvé 2 pouces $4\frac{1}{2}$ lignes de plus; & autant de moins, ſi on avoit pris le niveau de la partie inférieure des marches. Il eſt évident que la vraie meſure eſt renfermée dans ces étroites limites, & ne peut différer ſenſiblement du milieu auquel je me ſuis arrêté.

Comme ſur une diſtance de plus de 6000 toiſes, on ne peut répondre dans une meſure actuelle de quelques pouces, ce ſeroit prendre une peine inutile, que de porter la préciſion du calcul fort au delà des bornes preſcrites à notre induſtrie, d'autant plus qu'un pied même d'erreur, ſur la longueur de cette Baſe, ne feroit qu'une toiſe & un tiers de différence ſur le degré.

Les deux points extrêmes ont été marqués par les centres de deux meules de moulin, au deſſus deſquelles j'ai fait élever deux maſſifs de pierre revêtus de brique, ſervant l'un & l'autre de ſocle à une pyramide à quatre faces de deux toiſes de côté, orientée ſur les régions du monde.

La longueur de la meſure actuelle de la Baſe & ſa direction, par rapport à la Méridienne, ont été gravées ſur le même ſocle, dans une inſcription dont j'aurai occaſion de parler ailleurs.

II.

Cette Baſe de 6273 toiſes, eſt le premier côté d'une Suite de 32 Triangles formés entre deux chaînes de montagnes, dans une direction qui décline du Méridien d'environ 12 degrés: cette Suite commence deux minutes en deçà de la ligne Equinoctiale, & s'étend $3^{d}\ 5'$ au delà dans l'hémiſphère auſtral. Syſtème de Triangles.

Nous avons tâché de rendre nos Triangles auſſi équilatéraux que le terrein l'a pû permettre; nous n'avons dans notre Suite directe de Triangles, qu'un ſeul angle moindre

que 34 degrés, parmi ceux qui ont ſervi à conclurre une diſtance : encore avons-nous cherché, en ce cas, une confirmation par un Triangle auxiliaire. Tous nos angles ont été meſurés actuellement : chaque obſervateur en particulier, a meſuré au moins deux angles de chaque Triangle ; quant au troiſième angle déjà conclu néceſſairement des deux premiers, il a encore été toûjours vérifié par la meſure actuelle d'un ou de deux autres obſervateurs.

III.

Différentes Suites de Triangles. Nombre des obſervateurs & des inſtrumens.

Nous avons trois différentes meſures géométriques de la longueur de la Méridienne. M. *Godin* a meſuré une Suite de Triangles qui diffère par les deux extrémités de celle que M. *Bouguer* & moi avons meſurée, chacun en particulier.

M.rs les Officiers Eſpagnols ſe ſont empreſſés à partager nos travaux. Don *George Juan* a aſſiſté aux meſures de M. *Godin*, & Don *Antoine de Ulloa* à celles de M. *Bouguer*. J'ai toûjours opéré ſeul, hors en une ſeule ſtation. Nous avions quatre Quarts-de-cercle, celui de M. *Godin* avoit 21 pouces de rayon ; celui de M.rs les Officiers Eſpagnols, 24 pouces ; celui de M. *Bouguer* 30 pouces ; le mien 36 pouces. Je ne rends compte ici que de ma meſure particulière, quant aux opérations trigonométriques.

IV.

De ma meſure particulière.

Je me ſuis ſervi pour cette meſure, d'un Quart-de-cercle de trois pieds de rayon, qui avoit appartenu à feu M. le Chevalier de *Louville*, & avec lequel il a travaillé à la détermination de l'obliquité de l'Écliptique en 1721 ; c'étoit le plus grand de nos inſtrumens, & le plus difficile à tranſporter.

1.° Il n'y a pas un ſeul angle de tous ceux que j'ai obſervés, qui n'ait été meſuré pluſieurs fois, ſouvent en différens jours ; & autant qu'il a été poſſible, à des heures où les Signaux ſur leſquels je pointois la Lunette, étoient diverſement éclairés.

2.° Je ne me ſuis jamais ſervi des tranſverſales, mais toûjours du micromètre, en faiſant jouer la vis de deux ſens différens, & prenant un milieu.

3.° J'ai

3.° J'ai toûjours rapporté l'angle meſuré, à deux différens points de la diviſion de l'inſtrument, diſtans l'un de l'autre de 10 minutes; & je prenois encore le milieu quand il y avoit quelque différence.

4.° Non ſeulement j'ai meſuré, conformément à notre projet, deux angles de chaque Triangle, dont le troiſième déjà conclu, étoit néanmoins meſuré par un ou deux autres obſervateurs; mais je me ſuis tranſporté avec mon Quart-de-cercle, à preſque tous les Signaux, toutes les fois que cela s'eſt pû faire ſans retarder l'ouvrage, en ſorte qu'il n'y a que trois Signaux de tous ceux de la Méridienne, où je n'aie pas obſervé perſonnellement; & que de 120 angles, dont la Suite de Triangles, qui nous eſt commune à M. *Bouguer* & à moi, eſt compoſée, y compris les Triangles de confirmation, j'en ai meſuré réellement moi-même 110, avec un Quart-de-cercle de 3 pieds de rayon.

Les lettres *a* & *b* diſtinguent dans la Table les 10 angles que j'ai employés dans ma Liſte, en les tirant de celle de M. *Godin,* quoique j'euſſe pû les conclurre de mes ſeules obſervations.

V.

On ſait qu'il y a ordinairement pluſieurs corrections à faire aux angles obſervés ſur le terrein, pour les réduire à l'angle véritable: voici celles que j'ai employées. Des différentes corrections aux angles obſervés.

1.° La premiére qui eſt pratiquée par tous les obſervateurs, ſert à vérifier ſi l'axe optique de la Lunette eſt parallèle au rayon où commence la graduation. J'ai fait cette correction chaque fois que l'inſtrument a été tranſporté, & ordinairement à chaque angle obſervé.

2.° J'ai vérifié en différens temps, les erreurs de la diviſion de mon Quart-de-cercle; par le tour de l'horizon, par la ſomme de deux angles droits, comparée à une ligne droite, par la ſubdiviſion de l'angle de 180 degrés en ſes ſous-multiples. Enfin j'ai vérifié la diviſion entière, & de degré en degré, ſur une tangente meſurée ſur le terrein à 500

toises de distance, par une méthode semblable à celle que j'ai sû depuis qui avoit été pratiquée par M.[rs] les Académiciens envoyés au Cercle Polaire.

J'ai fait des Tables particulières des erreurs trouvées par ces différentes méthodes, & sur toutes ces Tables rectifiées l'une par l'autre, & par la comparaison fréquente des mêmes angles observés, avec nos différens Quart-de-cercles dont les divisions avoient été examinées; j'ai dressé une dernière Table des erreurs du mien, de degré en degré. J'en ai remis deux copies, l'une à M. *Godin,* l'autre à M. *Bouguer,* au mois d'Avril 1740, avec la liste de tous mes Triangles corrigés conformément à cette Table; le tout avant que d'avoir commencé les calculs des Triangles tels que je les donne aujourd'hui.

3.° Il est rare qu'on ait la commodité de placer un Quart-de-cercle au centre du Signal; sur-tout sur des sommets de montagnes, & quelquefois de rochers. Cela est même impossible à deux observateurs qui opèrent en même temps avec deux instrumens. Quoique la correction nécessaire pour réduire au centre du Signal l'angle qui n'y a pas été observé, ne soit pour l'ordinaire que de quelques secondes, quand les objets sont fort éloignés; elle ne laisse pas d'exiger le plus souvent la résolution de deux Triangles.

4.° Outre les corrections que je viens d'indiquer, j'en ai fait quelques autres extraordinaires, en cinq ou six occasions, pour quelqu'accident singulier; tel que la chûte, ou l'inclinaison d'un Signal, ou la manière dont il étoit éclairé à l'heure de l'observation: quelquefois à cause d'une erreur particulière, dans un des points de la subdivision des degrés, de 10 en 10 minutes, &c.

5.° Après toutes ces corrections faites, la Somme des trois angles n'a différé communément de 180 degrés, que de 5 à 6 secondes, comme on le peut voir par la Table, & une ou deux fois seulement de 12 à 13 secondes. J'ai réparti cette petite différence également entre les trois angles.

V I.

La Table ſuivante contient la plûpart des conſéquences qu'on peut tirer de nos opérations pour la meſure géométrique de la Méridienne, & la réponſe à la plûpart des queſtions qu'on peut faire ſur les différentes parties de ce travail.

Table des Triangles.

Les titres des douze colonnes, indiquent ce qui eſt contenu dans chacune : En voici les titres. I, Ordre & Plans des Triangles. II, Noms des lieux où étoient poſés les Signaux. III, Angles de poſition obſervés. IV, Équation pour la ſomme des trois angles. V, Longueur des côtés oppoſés aux angles obſervés. VI, Angles de hauteur & de dépreſſion apparente obſervés, & Quarts-de-cercle (qui ont ſervi aux obſervations). VII, Hauteurs & Abaiſſemens reſpectifs des Signaux. VIII, Angles de poſition réduits à l'horizon. IX, Longueur des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou*. X, Direction des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne. XI, Diſtances entre les Parallèles des Signaux. XII, Diſtances entre les Méridiens des Signaux.

Les articles qui ſuivent la Table, ſerviront à en donner l'explication colonne par colonne, & contiendront des ſupplémens pour ce qui n'a pû entrer dans la Table même.

TABLE du Calcul des Triangles

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la somme des 3 Angles	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
I.	Pamba-marca.....	P. 38° 36′ 14″	− 3″	Toises. CO. 6274,05 *Base inclinée.*	C. — 5° 41′ 20″ *calcul.* O. — 4. 30. 27. *c.*	
Base	Carabourou........ *Terme Nord de la Base.*	C. 77. 35. 40	− 4	PO. 9821,00	P. + 5. 33. 6. *b.* O. + 1. 6. 19. *a. b.*	
	Oyambaro.......... *Terme Sud de la Base.*	O. 63. 48. 16	− 3	PC. 9022,96	P. + 4. 20. 29. *a.* C. — 1. 11. 53. *a. c.*	
		180. 0. 10	− 10			
II.	Pamba-marca.....	P. 69. 46. 37	0	OT. 15663,05	O. — 4. 30. 27. *c.* T. — 1. 26. 20. *c.*	
	Oyambaro..........	O. 74. 10. 58	0	PT. 16060,29	P. + 4. 20. 29. *a.* T. + 1. 18. 39. *c.*	
	Tanlagoa............	T. 36. 2. 25	0	PO. 9821,00	P. + 1. 11. 13. *d.* O. + 1. 33. 48. *d.*	
		180. 0. 0	0			
III.	Pamba-marca.....	P. 38. 36. 34	− 2	TΠ. 12690,77	T. — 1. 26. 20. *c.* Π. + 0. 9. 53. *c.*	
	Talangoa............	T. 89. 14. 10	− 2	PΠ. 20335,92	P. + 1. 11. 13. *d.* Π. + 2. 2. 56. *d.*	
	Pitchincha..........	Π. 52. 9. 22	− 2	PT. 16060,29	P. — 0. 28. 36. *c. d.* T. — 2. 16. 8. *c.*	
		180. 0. 6	− 6			
IV.	Pamba-marca.....	P. 39. 47. 3	0	ΠS. 13251,57	Π. + 0. 9. 53. *c.* S. — 2. 21. 47. *c.*	
	Pitchincha..........	Π. 61. 6. 24	0	PS. 18131,07	P. — 0. 28. 36. *c. d.* S. — 3. 38. 56. *c. d*	
	Schangailli.........	S. 79. 6. 33	0	PΠ. 20335,92	P. + 2. 4. 55½ *c.* Π. + 3. 25. 47. *c.*	
		180. 0. 0	0			
V.	Pitchincha..........	Π. 58. 26. 10	− 4	SC. 18097,10	S. — 3. 38. 56. *c. d* C. — 0. 11. 56. *c d*	
	Schangailli.........	S. 82. 57. 50	− 4	ΠC. 21128,15	Π + 3. 25. 47. *c.* C. 2. 24. 31½ *c.*	
	El Coraçon........	C. 38. 36. 12	− 4	ΠS. 13251,57	Π. — 0. 7. 59. *c.* S. — 2. 42. 10. *c.*	
		180. 0. 12	− 12			

Triangles de la Méridienne de Quito. (1)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises.		Toises.		Toises.	Toises.
C.— 883,85 O.— 757,64	P. 38° 44′ 42″	CO. 6272,66 *Base horizontale réduite.*	19° 25′ 4″ *du Sud à l'Est observée. Donc*	5915,86	2085,37
P.+ 883,85 O.+ 126,11	C. 77. 38. 28	PO. 9790,27	44. 11. 46 *du Sud à l'Ouest.*	7019,21	6824,96
P.+ 757,64 C.— 126,11	O. 63. 36. 50	PC. 8978,38	82. 56. 28 *du Sud à l'Ouest.*	1103,35	8910,33
O.— 757,64 T.— 367,98	P. 69. 49. 32	OT. 15657,28	30. 2. 22 N. O.	13554,21	7837,98
P.+ 757,64 T.+ 392,82	O. 74. 14. 8	PT. 16053,26	65. 58. 42 N. O.	6525,00	14662,94
P.+ 367,98 O.— 392,82	T. 35. 56. 20	PO. 9790,27	44. 11. 46 S. O.	7019,21	6824,96
T.— 367,98 Π.+ 113,82	P. 38. 34. 46	TΠ. 12679.21	23. 17. 57 S. O.	11645,24	5015,04
P.+ 367,98 Π.+ 478,07	T. 89. 16. 39	PΠ. 20330,69	75. 26. 32 S. O.	5110,24	19677,97
P.— 113,82 T.— 478,07	Π. 52. 8. 35	PT. 16053,26	65. 58. 42 N. O.	6535,00	14662,94
Π.+ 113,82 S.— 703,20	P. 39. 42. 53	ΠS. 13224,46	43. 28. 54 S. E.	9595,60	9100,04
P.— 113,82 S.— 818,06	Π. 61. 4. 34	PS. 18115,02	35. 43. 39 S. O.	14705,84	10577,92
P.+ 703,20 Π.+ 818,06	S. 79. 12. 33	PΠ. 20330,69	75. 26. 32 S. O.	5110,24	19677,97
S.— 818,06 C.— 12,11	Π. 58. 22. 42	SC. 18076,76	53. 25. 44 S. O. *& par observation* 53. 25. 33	10770,50	14517,78
Π.+ 818,06 C.+ 807,02	S. 83. 5. 22	ΠC. 21074,38	14. 53. 48 S. O. *& par observation* 14. 52. 44	20366,10	5417,73
Π.+ 12,11 S.— 807,42	C. 38. 31. 56	ΠS. 13224,46	43. 28. 54 S. E.	9595,60	9100,04

Suite de la TABLE *du Calcul des*

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.
VI.	Schangailli	S. 41° 15′ 6″	— 1″	Toises. CK. 13207,47	C. + 2° 24′ 31″ ½ calc. K. + 2. 24. 17. d.
	El Coraçon	C. 74. 7. 50	— 2	SK. 19267,09	S. — 2. 42. 10. c. K. + 0. 6. 50. c.
	Kotopacsi	K. 64. 37. 8	— 1	SC. 18097,10	S. — 2. 42. 54. c. C. — 0. 19. 34. c.
	Signal de Papa-ourcou	180. 0. 4	— 4		
VII.	*El Coraçon*	C. 21. 22. 12	— 1	KP. 4942,15	K. + 0. 6. 50. c. P. — 1. 45. 19. c.
	Kotopacsi	K. 81. 46. 44	— 1	CP. 13423,60	C. — 0. 19. 34. c. P. — 5. 5. 50. c.
	Papa-ourcou	P. 76. 51. 7	— 1	CK. 13207,47	C. + 1. 31. 58. c. K. + 5. 0. 47. c.
		180. 0. 3	— 3		
VIII.	*El Coraçon*	C. 41. 37. 19	— 3	PM. 12772,30	P. — 1. 45. 19. c. M. — 1. 24. 35. c.
	Papa-ourcou	P. 94. 6. 26	— 3	CM. 19180,17	C. + 1. 31. 58. c. M. — 0. 15. 32. c.
	Milin	M. 44. 16. 24	— 3	CP. 13423,60	C. + 1. 5. 47. a.c.d. P. + 0. 3. 27½ a.d.
		180. 0. 9	— 9		
♉	*Pour vérifier la dist. CM.* *El Coraçon*	C. 62. 56. 18	+ 3	KM. 17658,69	K. + 0. 6. 50. c. M. — 1. 24. 35. c.
	Kotopacsi	K. 75. 17. 50	+ 3	CM. 19180,31	C. — 0. 19. 34. c. M. — 1. 39. 14. c.
	Milin	M. 41. 45. 43	+ 3	CK. 13207,47	C + 1. 5. 47 a.c.d. K. + 1. 23. 35. c.d.
		179. 59. 51	+ 9		
IX.	Papa-ourcou	P. 60. 31. 30	0	MO. 12979,72	M. — 0. 15. 31. c. O. + 1. 1. 38. c.
	Milin	M. 60. 31. 54	0	PO. 12980,58	P. + 0. 3. 28. a.d. O. + 1. 11. 25. c.d.
	Ouangotassin	O. 58. 56. 36	0	PM. 12772,30	P. — 1. 14. 45. c. M. — 1. 23. 45. c.
		180. 0. 0	0		

Quarts-de-cercle.

Triangles de la Méridienne de Quito. (2)

VII. Hauteurs & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. Angles de position réduits à l'Horizon.	IX. Longueur des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou*.	X. Direction des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. Distance entre les Parallèles des Signaux.	XII. Distance entre les Méridiens des Signaux.
Toises.		Toises.		Toises.	Toises.
C. + 807,42 K. + 860,53	S. 41° 17. 20″	CK. 13203,95	52° 27′ 53″ *du Sud à l'Est.*	8044,50	10470,45
S. — 807,42 K. + 50,71	C. 74. 6. 23	SK. 19245,40	12. 8. 24 *du Sud à l'Ouest.*	18815,00	4047,33
S. — 860,53 C. — 50,71	K. 64. 36. 17	SC. 18076,76	53. 25. 44 *du Sud à l'Ouest.*	10770,50	14517,78
K. + 50,71 P. — 385,12	C. 21. 17. 28	KP. 4922,82	45. 45. 36 S. O.	3433,82	3526,15
C. — 50,71 P. — 435,47	K. 81. 46. 31	CP. 13415,48	31. 10. 25 S. E.	11478,32	6944,30
C. + 385,12 K. + 435,47	P. 76. 56. 1	CK. 13203,95	52. 27. 53 S. E.	8044,50	10470,45
. — 385,12 . — 419,53	C. 41. 38. 11	PM. 12770,50	54. 43. 34 S. O.	7374,78	10425,85
. + 385,12 . — 35,29	P. 94. 6. 1	CM. 19171,87	10. 27. 46 S. O. *& par observ. réd.* 10. 26. 49	18853,11	3481,55
. + 419,53 . + 35,29	M. 44. 15. 48	CP. 13415,48	31. 10. 25 S. E.	11478,32	6944,30
. + 50,71 . — 419,53	C. 62. 55. 37	KM. 17648,94	52. 14. 3 S. O.	10808,85	13951,86
. — 50,71 . — 469,48	K. 75. 18. 4	CM. 19172,10	10. 27. 44 S. O.	18853,36	3481,41
. + 419,53 . + 469,48	M. 41. 46. 19	CK. 13203,95	52. 27. 53 S. E.	8044,50	10470,45
. — 35,29 . + 257,47	P. 60. 30. 50	MO. 12974,21	64. 44. 52 S. E.	5534,85	11734,37
. + 35,29 . + 292,90	M. 60. 31. 34	PO. 12975,77	5. 47. 16 S. E.	12909,63	1308,53
. — 257,47 . — 292,90	O. 58. 57. 36	PM. 12770,50	54. 43. 34 S. O.	7374,78	10425,85

Suite de la TABLE du Calcul des

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la forme des 3 Angles	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
X.				Toises		
	Milin	M. 52° 18′ 25″	+ 1″	OT. 13547,44	O. + 1° 11′ 25″	c. d.
					T. + 0. 24. 32.	a. d.
	Ouango-tassin	O. 78. 23. 31	+ 1	MT. 16770,32	M. — 1. 23. 45.	c.
					T. — 0. 40. 45.	c.
	Tchoulapou	T. 49. 18. 1	+ 1	MO. 12979,72	M. — 0. 40. 40.	b.
					O. + 0. 27. 15.	b.
		179. 59. 57	+ 3			
XI.	Ouango-tassin	O. 34. 47. 51	+ 4	TH. 8162,43	T. — 0. 40. 45.	c.
					H. — 2. 15. 5.	d.
	Tchoulapou	T. 73. 54. 8	+ 5	OH. 13741,93	O. + 0. 27. 15.	b.
					H. — 2. 42. 50.	b.
	Hivicatsou	H. 71. 17. 48b	+ 4	OT. 13547,44	O. + 2. 1. 0.	b.
					T. + 2. 34. 50.	calc.
		179. 59. 47	13			
XII.	Tchoulapou	T. 75. 56. 26	0	HC. 13746,66	H. — 2. 42. 50.	b.
					C. — 0. 39. 53.	b.
	Hivicatsou	H. 68. 53. 20b	0	TC. 13219,50	T. + 2. 34. 50.	calc.
					C. + 0. 55. 30.	b.
	Chitchitchoco	C. 35. 10 14.	0	TH. 8162,43	T. + 0. 27. 5.	c.
					H. — 1. 9. 19.	c.
		180. 0. 0	0			
XIII.	Hivicatsou	H. 34. 29. 33b	— 2	CM. 8122,51	C. + 0. 55. 30.	b.
					M. + 1. 42. 30.	b.
	Chitchitchoco	C. 72. 6. 5	— 2	HM. 13649,13	H. — 1. 9. 19.	c.
					M. + 1. 13. 5.	c.
	Moulmoul	M. 73. 24. 28	— 2	HC. 13746,66	H. — 1. 54. 50.	c.
					C. — 1. 20. 30.	c.
		180. 0. 6	— 6			
XIV.	Chitchitchoco	C. 48. 51. 20	+ 1	MY. 6282,14	M. + 1. 13. 5.	c.
					Y. + 3. 29. 35.	c.
	Moulmoul	M. 54. 19. 20	+ 1	CY. 6776,47	C. — 1. 20. 30.	c.
					Y. + 2. 7. 35.	c.
	Ygoalata ou Goayama.	Y. 76. 49. 17	+ 1	CM. 8122,51	C. — 3. 36. 0.	calc
					M. — 2. 12. 58.	a. c
		179. 59. 57	+ 3			

Triangles de la Méridienne de Quito. (3)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. O.+ 292,90 T.+ 159,03	M. 52° 18′ 26″	Toises. OT. 13544,16	36° 50′ 52″ *du Sud à l'Ouest.*	Toises. 10838,47	Toises. 8122,31
M.— 292,90 T.— 133,98	O. 78. 24. 16	MT. 16767,00	12. 26. 26 *du Sud à l'Est*	16373,31	3612,06
M.— 159,03 O.+ 133,98	T. 49. 17. 18	MO. 12974,21	64. 44. 52 *du Sud à l'Est.*	5534,85	11734,37
T.— 133,98 H.— 511,71	O. 34. 46. 33	TH. 8152,70	69. 17. 24 S. E.	2883,11	7625,90
O.+ 133,98 H.— 376,99	T. 73. 51. 44	OH. 13730,55	2. 4. 19 S. O.	13721,57	496,42
O.+ 511,71 T.+ 376,99	H. 71. 21. 43	OT. 13544,16	36. 50. 52 S. O.	10838,47	8122,31
H.— 376,99 C.— 128,75	T. 75. 57. 21	HC. 13742,45	41. 48. 6 S. O.	10244,40	9160,09
T.+ 376,99 C.+ 249,54	H. 68. 54. 30	TC. 13216,85	6. 39. 57 S. O.	13127,51	1534,19
T.+ 128,75 H.— 249,54	C. 35. 8. 9	TH. 8152,70	69. 17. 24 S. E.	2883,11	7625,90
C.+ 249,54 M.+ 431,46	H. 34. 29. 34	CM. 8119,16	66. 7. 51 S. E.	3285,40	7424,74
H.— 249,54 M.+ 181,42	C. 72. 4. 3	HM. 13640,65	7. 18. 32 S. O.	13529,81	1735,34
H.— 431,46 C.— 181,42	M. 73. 26. 23	HC. 13742,45	41. 48. 6 S. O.	10244,40	9160,09
M.+ 181,42 Y.+ 419,19	C. 48. 51. 0	MY. 6276,27	59. 38. 51 S. O.	3171,52	5416,00
C.— 181,42 Y.+ 238,01	M. 54. 13. 18	CY. 6762,18	17. 16. 51 S. E. *& par observ. réd.* 17. 17. 59	6456,93	2008,74
C.— 419,19 M.— 238,01	Y. 76. 55. 42	CM. 8119,16	66. 7. 51 S. E.	3285,40	7424,74

Suite de la TABLE *du Calcul des*

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
XV. (Y, M, I)	Moulmoul..........	M. 60° 49′ 35″	+3″	Toises. YI. 11760,33	Y. + 2° 7′ 35″ c. I. — 0. 22. 25. c.	
	Ygoalata........... *ou* Goayama.	Y. 91. 22. 11	+3	MI. 13464,98	M. — 2. 12. 58. a. c. I. — 1. 33. 56. a. c.	
	Ilmal................	I. 27. 48. 5	+3	MY. 6282,14	M. + 0. 10. 9. c. Y. + 1. 22. 59. c.	
		179. 59. 51	+ 9			
	Triangles de vérification pour la distance YI.					
1. (Y, M, N)	Moulmoul...	M. 69. 54. 40	0	YN. 8916,43	Y. + 2. 7. 35. c. N. — 1. 55. 50. calc.	
	Ygoalata.....	Y. 68. 39. 35	0	MN. 8843,08	M. — 2. 12. 58. a. c. N. — 3. 27. 5. a. c.	
	Nabouço....	N. 41. 25. 45	0	MY. 6282,14	M. + 1. 47. 40. calc. Y. + 3. 18. 20. calc.	
		180. 0. 0	0			
2. (Y, N, A)	Ygoalata.....	Y. 77. 52. 47	+2	NA. 12980,27	N. — 3. 27. 5. a. c. A. — 2. 21. 16. a. c.	
	Nabouço....	N. 59. 55. 39	+2	YA. 11489,13	Y. + 3. 18. 20. calc. A. + 0. 12. 40. calc.	
	Amoula......	A. 42. 11. 28	+2	YN. 8916,43	Y. + 2. 10. 20. calc. N. + 0. 25. 20. calc.	
		179. 59. 54	+ 6			
3. (Y, A, I)	Ygoalata.....	Y. 55. 16. 28	0	AI. 10787,99	A. — 2. 21. 16. a. c. I. — 1. 33. 56. a. c.	
	Amoula......	A. 63. 38. 22	0	YI. 11760,44	Y. + 2. 10. 20. calc. I. + 0. 43. 10. calc.	
	Ilmal.........	I. 61. 5. 10	0	YA. 11489,13	Y. + 1. 22. 59. c. A. — 0. 53. 11. c.	
		180. 0. 0	0			
XVI. (Y, D, I)	Ygoalata............	Y. 71. 36. 6	+3	ID. 16989,88	I. — 1. 33. 56. a. c D. + 0. 38. 3½. c.	
	Ilmal..................	I. 67. 20. 20	+3	YD. 16522,84	Y. + 1. 22. 59. c. D. + 0. 23. 39. c.	
	Dolomboc......... *ou* Siça-pongo.	D. 41. 3. 25	+3	YI. 11760,33	Y. + 0. 22. 43. b. c I. — 0. 39. 54. b. c	
		179. 59. 51	+ 9			

Triangles de la Méridienne de Quito. (4)

VII. HAUTEURS & Abaiſſemens reſpectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de poſition réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toiſes.		Toiſes.		Toiſes.	Toiſes.
Y. + 238,01 I. — 63,78	M. 60° 47′ 19″	YI. 11754,02	28° 55′ 12″ *du Sud à l'Eſt.*	10288,25	5684,10
M. — 238,01 I. — 302,52	Y. 91. 25. 57	MI. 13462,44	1. 8. 28 S. E. *& par 2 obſerv. réd.* 1. 9. 27	13459,76	268,10
M. + 63,78 Y. + 302,52	I. 27. 46. 44	MY. 6276,27	59. 38. 51 *du Sud à l'Oueſt.*	3171,52	5416,00
Y. + 238,01 N. — 287,45	M. 69. 48. 30	YN. 8899,31	51. 36. 24 S. E.	5526,97	6974,97
M. — 238,01 N. — 525,46	Y. 68. 44. 45	MN. 8837,09	10. 9. 39 S. E.	8698,49	1558,97
M. + 287,45 Y. + 525,46	N. 41. 26. 45	MY. 6276,27	59. 38. 51 S. O.	3171,52	5416,00
N. — 525,46 A. — 453,73	Y. 77. 59. 34	NA. 12978,55	68. 30. 24 S. O.	4755,25	12076,01
Y. + 525,46 A. + 71,73	N. 59. 53. 12	YA. 11478,00	26. 23. 10 S. O.	10282,01	5101,03
Y. + 453,73 N. — 71,73	A. 42. 7. 14	YN. 8899,31	51. 36. 24 S. E.	5526,97	6974,97
A. — 453,73 I. — 302,52	Y. 55. 18. 15	AI. 10784,81	89. 58. 0 S. E.	6,27	10784,81
Y. + 453,73 I. + 151,16	A. 63. 38. 50	YI. 11754,07	28. 55. 5 S. E.	10288,49	5683,78
Y. + 302,52 A. — 151,16	I. 61. 2. 55	YA. 11478,00	26. 23. 10 S. O.	10282,21	5101,03
I. — 302,52 D. — 146,01	Y. 71. 36. 44	ID. 16985,94	83. 44. 15 S. O.	1852,89	16884,57
Y. + 302,52 D. + 157,00	I. 67. 20. 33	YD. 16518,42	42. 41. 32 S. O.	12141,14	11200,46
Y. + 146,01 I. — 157,00	D. 41. 2. 43	YI. 11754,02	28. 55. 12 S. E.	10288,25	5684,10

Suite de la TABLE du Calcul des

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la somme des 3 Angles	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de depression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
16	*Pour vérif. la dist.* Y. D. Ygoalata...........	Y. 94° 15′ 4″	− 2″	Toises. ND. 19345,00	N. − 3° 27′ 5″ D. − 0. 38. 3 ½.	a. c. c.
	Nabouço..........	N. 58. 23. 7	− 1	YD. 16519,44	Y. + 3. 18. 20. D. + 0. 59. 10.	calc. calc.
	Dolomboc........ *ou* Siça-pongo.	D. 27. 21. 53	− 1	YN. 8916,43	Y. + 0. 22. 43 ½. N. − 1. 17. 31 ½.	b. c. b. c.
		180. 0. 4	− 4			
XVII.	Ilmal...............	I. 63. 39. 35	− 1	DZ. 16443,09	D. + 0. 23. 39. Z. − 0. 38. 46.	c. c.
	Dolomboc.........	D. 48. 31. 31	− 1	I Z. 13747,24	I. − 0. 39. 54. Z. − 1. 7. 45.	b. c. c.
	Zagroum........	Z. 67. 48. 57	− 1	I D. 16989,88	I. + 0. 26. 27. D. + 0. 51. 23.	c. a.
		180. 0. 3	− 3			
XVIII.	Dolomboc	D. 47. 28. 12	+ 3	ZL. 12285,58	Z. − 1. 7. 45. L. + 0. 29. 45.	c. c.
	Zagroum...........	Z. 52. 1. 5	+ 3	DL. 13140,49	D. + 0. 51. 23. L. + 1. 52. 36.	a. a. c.
	Lalangouço.......	L. 80. 30 34.	+ 3	DZ. 16443,09	D. − 0. 42. 35. Z. − 2. 4. 20.	c. c.
		179. 59. 51	+ 9			
XIX.	Zagroum..........	Z. 71. 1. 0	− 2	L S. 13256,17	L. + 1. 52. 36. S. + 1. 53. 19.	a. c. a. c.
	Lalangouço......	L. 47. 46. 35	− 2	ZS. 10381,11	Z. − 2. 4. 20. S. − 0. 22. 35.	c. c.
	Senegoalap........	S. 61. 12. 31 *th*	− 2	Z L. 12285,58	Z. − 2. 3. 51. L. + 0. 10. 39.	c. c.
		180. 0. 6	− 6			
XX	Lalangouço.......	L. 66. 28. 33	+ 3	S C. 14357,19	S. − 0. 22. 35. C. − 1. 20. 5.	c. c.
	Senegoalap........	S. 55. 40. 50 *th*	+ 3	L C. 12932,54	L. + 0. 10. 39. C. − 0. 58. 31.	c. c.
	Choujaï............	C. 57. 50. 28	+ 3	L S. 13256,17	L. + 1. 7. 50. S. + 0. 44. 7.	d. c.
		179. 59. 51	+ 9			

Triangles de la Méridienne de Quito. (5)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises.		Toises.		Toises.	Toises.
N.— 525,46 D.— 146,01	Y. 94° 17′ 48″	ND. 19338,78	70° 0′ 20″ *du Sud à l'Ouest.*	6612,42	18172,96
Y.+ 525,46 D.+ 384,58	N. 58. 23. 16	YD. 16515,44	42. 41. 24 *du Sud à l'Ouest.*	12139,39	11197,99
Y.+ 146,01 N.— 384,58	D. 27. 18. 56	YN. 8899,40	51. 36. 24 *du Sud à l'Est.*	5526,97	6974,97
D.+ 157,00 Z.— 130,40	I. 63. 39. 7	DZ. 16437,81	47. 44. 0 S. E.	11055,79	12164,36
I.— 157,00 Z.— 281,97	D. 48. 31. 45	IZ. 13744,61	20. 5. 8 S. O.	12908,67	4720,21
I.+ 130,40 D.+ 281,97	Z. 67. 49. 8	ID. 16985,94	83. 44. 15 S. O.	1852,89	16884,57
Z.— 281,97 L.+ 138,21	D. 47. 26. 43	ZL. 12275,95	80. 14. 28 S. O.	2080,80	12098,32
D.+ 281,97 L.+ 423,20	Z. 52. 1. 32	DL. 13136,75	0. 17. 17 S. E. *& par 3 obser. réd.* 0. 17. 19	13136,59	66,04
D.— 138,21 Z.— 423,20	L. 80. 31. 45	DZ. 16437,81	47. 44. 0 S. E.	11055,79	12164,36
L.+ 423,20 S.+ 357,95	Z. 71. 3. 38	LS. 13252,85	51. 59. 59 S. E.	8159,32	10443,34
Z.— 423,20 S.— 64,06	L. 47. 45. 33	ZS. 10373,04	9. 10. 50 S. O.	10240,11	1654,97
Z.— 357,95 L.+ 64,06	S. 61. 10. 49	ZL. 12275,95	80. 14. 28 S. O. *& par observ. réd.* 80. 14. 35	2080,80	12098,32
S.— 64,06 C.— 278,15	L. 66. 28. 44	SC. 14352,69	72. 19. 42 S. O.	4356,93	13675,41
L.+ 64,06 C.— 214,26	S. 55. 40. 19	LC. 12926,82	14. 28. 45 S. O.	12516,25	3232,07
L.+ 278,15 S.+ 214,26	C. 57. 59. 57	LS. 13252,85	51. 59. 59 S. E.	8159,32	10443,34

Suite de la TABLE *du Calcul des*

I. Ordre & Plans des Triangles.	II. Noms des Lieux où etoient posés les Signaux.	III. Angles de position observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. Longueur des côtés opposés aux Angles observés.	VI. Angles de hauteur & de depression apparente observés.
XXI.	Senegoalap.........	S. 78° 6′ 0 *bc*	— 3″	CΣ. 16838,71 (Toises.)	C. — 0° 58′ 31″ *c.* / Σ. + 0. 3. 49. *c.*
	Choujaï............	C. 45. 21. 30″	— 3	SΣ. 12245,00	S. + 0. 44. 7. *c.* / Σ. + 0. 42. 35. *a.*
	Sacha-tian-*loma*..	Σ. 56. 32. 39	— 3	SC. 14357,19	S. — 0. 15. 36. *c.* / C. — 0. 58. 30. *calc.*
		180. 0. 9	— 9		
XXII.	Choujaï............	C. 50. 53. 7 *a*	— 3	ΣS. 13398,15	Σ. + 0. 42. 35. *a.* / S. + 1. 29. 12. *a. c.*
	Sacha-tian-*loma*..	Σ. 51. 55. 31	— 3	CS. 13593,68	C. — 0. 58. 30. *calc.* / S. + 0. 26. 31. *c.*
	Sinaçaouan........	S. 77. 11. 31	— 3	CΣ. 16838,71	C. — 1. 42. 30. *c.* / Σ. — 0. 40. 20. *c.*
		180. 0. 9	— 9		
XXIII.	Sacha-tian-*loma*..	Σ. 56. 59. 55	— 1	SQ. 11791,10	S. + 0. 26. 31. *c.* / Q. — 0. 58. 59. *c.*
	Sinaçaouan........	S. 50. 38. 46	— 1	ΣQ. 10871,42	Σ. — 0. 40. 20. *c.* / Q. — 1. 33. 12. *c.*
	Quinoa-*loma*.....	Q. 72. 21. 22 *b*	— 1	ΣS. 13398,15	Σ. + 0. 48. 32½. *b.* / S. + 1. 21. 4½. *b.*
		180. 0. 3	— 3		
XXIV.	Sinaçaouan........	S. 86. 39. 22	0	QB. 16809,12	Q. — 1. 33. 12. *c.* / B. — 1. 43. 10. *c.*
	Quinoa-*loma*.....	Q. 48. 53. 41 *b*	0	SB. 12687,32	S. + 1. 21. 4½. *b.* / B. — 0. 20. 57½. *b.*
	Boueran............	B. 44. 26. 57	0	SQ. 11791,10	S. + 1. 30. 53½. *c.* / Q. + 0. 4. 0½. *c.*
		180. 0. 0	0		
XXV.	Quinoa-*loma*.....	Q. 47. 25. 1 *b*	— 1	BY. 12416,76	B. — 0. 20. 57½. *b.* / Y. — 0. 48. 27½. *b.*
	Boueran............	B. 47. 12. 6	— 2	QY. 12373,74	Q. + 0. 4. 0½. *c.* / Y. — 0. 32. 27½. *c.*
	Yaſſouai............	Y. 85. 22. 58	— 2	QB. 16809,12	Q. + 0. 37. 24. *c.* / B. + 0. 21. 9. *c.*
		180. 0. 5	— 5		

Triangles de la Méridienne de Quito. (6)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux
Toises.		Toises.		Toises.	Toises.
C. — 214,26 Σ. + 34,57	S. 78° 5′ 46″	CΣ. 16833,36	62° 18′ 38″ *du Sud à l'Est.*	7822,10	14905,59
S. + 214,26 Σ. + 247,50	C. 45. 21. 40	SΣ. 12241,01	5. 46. 4 *du Sud à l'Est.*	12179,04	1230,18
S. — 34,57 C. — 247,50	Σ. 56. 32. 34	SC. 14352,69	72. 19. 42 *du Sud à l'Ouest.*	4356,93	13675,41
Σ. + 247,50 S. + 378,89	C. 50. 53. 19	ΣS. 13393,96	65. 46. 58 S. O.	5494,16	12215,24
C. — 247,50 S. + 130,24	Σ. 51. 54. 24	CS. 13585,32	11. 25. 19 S. E.	13316,26	2690,34
C. — 378,89 Σ. — 130,24	S. 77. 12. 17	CΣ. 16833,36	62. 18. 38 S. E. *& par observ. réd.* 62. 16. 40	7822,10	14905,59
S. + 130,24 Q. — 169,98	Σ. 56. 58. 57	SQ. 11784,46	63. 34. 6 S. E.	5245,62	10552,58
Σ. — 130,24 Q. — 298,78	S. 50. 38. 56	ΣQ. 10867,72	8. 48. 1 S. O.	10739,78	1662,66
Σ. + 169,98 S. + 298,78	Q. 72. 22. 7	ΣS. 13393,96	65. 46. 58 S. O.	5494,16	12215,24
Q. — 298,78 B. — 357,98	S. 86. 42. 0	QB. 16805,81	67. 33. 46 S. O.	6414,29	15533,58
+ 298,78 — 61,03	Q. 48. 52. 8	SB. 12679,26	23. 7. 54 S. O.	11659,91	4980,99
+ 357,98 + 61,03	B. 44. 25. 52	SQ. 11784,46	63. 34. 6 S. E.	5245,62	10552,58
— 61,03 — 154,50	Q. 47. 25. 1	BY. 12414,32	65. 14. 22 S. E.	5199,45	11273,02
+ 61,03 — 96,80	B. 47. 11. 52	QY. 12370,59	20. 8. 45 S. O.	11613,74	4260,56
+ 154,50 + 96,80	Y. 85. 23. 7	QB. 16805,81	67. 33. 46 S. O.	6414,29	15533,58

Suite de la TABLE du Calcul des

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
XXVI	Boueran...........	B. 85° 6′ 43″	+ 2″	Toises. YC. 14017,03	Y. — 0° 32′ 27″ ½. c. C. — 1. 14. 38. c.	
	Yassouai...........	Y. 32. 55. 40	+ 2	BC. 7647,32	B. + 0. 21. 9. c. C. — 0. 21. 13. c.	
	Cahouapata........	C. 61. 57. 31	+ 2	BY. 12416,76	B. + 1. 6. 55. d. Y. + 0. 9. 8. d.	
		179. 59. 54	+ 6			
XXVII.	Yassouai...........	Y. 49. 20. 47	+ 2	CB. 13324,72	C. — 0. 21. 13. c. B. — 1. 1. 6. c.	
	Cahouapata........	C. 77. 42. 17	+ 2	YB. 17160,48	Y. + 0. 9. 8. d. B. — 0. 59. 40. d.	
	Borma.............	B. 52. 56. 49	+ 3	YC. 14017,03	Y. + 0. 45. 30. calc. C. + 0. 47. 27. c.	
		179. 59. 53	+ 7			
XXVIII.	Cahouapata........	C. 34. 8. 45	0	BP. 9232,49	B. — 0. 59. 40. d. P. — 1. 18. 54. d.	
	Borma.............	B. 91. 44. 57	0	CP. 16440,71	C. + 0. 47. 27. c. P. — 0. 53. 3. c.	
	Pougin.............	P. 54. 6. 17	+ 1	CB. 13324,72	C. + 1. 2. 30. c. B. + 0. 44. 15. c.	
		179. 59. 59	+ 1			
XXIX.	Borma.............	B. 37. 47. 33	+ 1	PΠ. 6649,00	P. — 0. 53. 3. c. Π. + 0. 31. 47. c.	
	Pougin.............	P. 83. 53. 43	+ 2	BΠ. 10788,55	B. + 0. 44. 15. c. Π. + 2. 3. 47. c.	
	Pillatchiquir......	Π. 58. 18. 39	+ 2	BP. 9232,49	B. — 0. 41. 50. calc. P. — 2. 10. 20. calc.	
		179. 59. 55	+ 5			
XXX.	Pougin.............	P. 38. 4. 36	+ 2	ΠA. 4104,75	Π. + 2. 3. 47. c. A. + 1. 3. 48. calc.	
	Pillatchiquir.......	Π. 54. 30. 6	+ 1	PA. 5418,68	P. — 2. 10. 20. calc. A. — 2. 0. 4. calc.	
	Ailpa-roupachca	A. 87. 25. 14	+ 1	PΠ. 6649,00	P. — 1. 9. 10. calc. Π. + 1. 56. 0. calc.	
		179. 59. 56	+ 4			

Triangles de la Méridienne de Quito. (7)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Caraburou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. Y. — 96,80 C. — 157,41	B. 85° 7′ 21″	Toises. YC. 14014,84	81° 50′ 22″ *du Sud à l'Ouest.*	Toises. 1989,37	Toises. 13872,93
B. + 96,80 C. — 61,86	Y. 32. 55. 16	BC. 7644,52	19. 52. 59 S. O. *& par observ. réd.* 19. 54. 17	7188,82	2599,91
B. + 157,41 Y. + 61,86	C. 61. 57. 23	BY. 12414,32	65. 14. 22 S. E. *& par obser. réd.* 65. 13. 44	5199,45	11273,02
C. — 61,86 B. — 266,00	Y. 49. 20. 46	CB. 13321,54	20. 27. 35 S. E.	12481,20	4656,53
Y. + 61,86 B. — 207,54	C. 77. 42. 3	YB. 17156,32	32. 29. 36 S. O.	14470,56	9216,41
Y. + 266,00 C. + 207,54	B. 52. 57. 11	YC. 14014,84	81. 50. 22 S. O.	1989,37	13872,93
B. — 207,54 P. — 338,03	C. 34. 9. 5	BP. 9230,90	67. 48. 10 S. O.	3487,40	8546,79
C. + 207,54 P. — 130,62	B. 91. 44. 15	CP. 16435,63	13. 41. 30 S. O.	15968,60	3890,26
C. + 338,03 B. + 130,62	P. 54. 6. 40	CB. 13321,54	20. 27. 35 S. E.	12481,20	4656,53
P. — 130,62 Π. + 115,49	B. 37. 46. 3	PΠ. 6643,85	28. 16. 45 S. E.	5850,91	3147,65
B. + 130,62 Π. + 245,64	P. 83. 55. 5	BΠ. 10786,78	30. 2. 7 S. O.	9338,31	5399,14
B. — 115,49 P. — 245,64	Π. 58. 18. 52	BP. 9230,90	67. 48. 10 S. O.	3487,40	8546,79
Π. + 245,64 A. + 104,76	P. 38. 4. 42	ΠA. 4101,81	82. 49. 18 N. O.	512,55	4069,66
P. — 245,64 A. — 140,88	Π. 54. 32. 33	PA. 5417,39	9. 47. 57 S. O.	5338,35	922,01
P. — 104,76 Π. + 140,88	A. 87. 22. 45	PΠ. 6643,85	28. 16. 45 S. E.	5850,91	3147,65

Suite de la TABLE *du Calcul des*

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.
XXXI.	Pougin	P. 16° 31′ 31″	0″	AC. Toises. 1541,34	A. + 1° 3′ 48″ calc. C. — 0. 50. 0. calc.
P C A	Ailpa-roupachca.	A. 72. 49. 55	0	PC. 5177,56	P. — 1. 9. 10. calc. C. — 6. 34. 40. calc.
	Chinan *Terme Sud de la Base.*	C. 90. 38. 34	0	PA. 5418,68	P. + 0. 44. 56. c. A. + 6. 33. 11. c.
		180. 0. 0	0		
XXXII.	Pougin	P. 94. 58. 37	0	OC. 5260,35	O. — 11. 36. 50. calc. C. — 0. 50. 0. calc.
P O C	Ouaoua-tarqui *Terme Nord de la Base.*	O. 78. 40. 54	0	PC. 5177,56	P. + 11. 36. 15. c. C. + 0. 27. 40. c.
	Chinan	C. 6. 20. 29	0	PO. 583,21	P. + 0. 44. 56. c. O. — 0. 32. 30. c.
		180. 0. 0	0		
31 *Pour vérifier la distance OC.*	Pougin	P. 79. 16. 8	— 2	AO. 5340,89	A. + 1. 3. 48. calc. O. — 11. 36. 50. calc.
P O A	Ailpa-roupachca.	A. 6. 9. 41	— 2	PO. 583,39	P. — 1. 9. 10. calc. O. — 2. 25. 44. calc.
	Ouaoua-tarqui.	O. 94. 34. 17	— 2	PA. 5418,68	P. + 11. 36. 15. c. A. + 2. 20. 30. calc.
		180. 0. 6	— 6		
32	Ailpa-roupachca	A. 78. 41. 9	+ 1	OC. 5260,33	O. — 2. 25. 44. calc. C. — 6. 34. 40. calc.
O C A	Ouaoua-tarqui. *Terme Nord de la Base*	O. 16. 42. 1	0	AC. 1541,59	A. + 2. 20. 30. calc. C. + 0. 27. 40. c.
	Chinan *Terme Sud de la Base*	C. 84. 36. 48	+ 1	AO. 5340,89	A. + 6. 33. 11. c. O. — 0. 32. 30. c.
		179. 59. 58	2		
XXXIII.	Cotchesqui*	C. 83. 25. 15	— 3	TO. 15663,05	T. + 1. 34. 21½. c. O. — 0. 40. 33½. c.
T C O	Tanlagoa	T. 62. 37. 39	— 4	CO. 14001,35	C. — 1. 42. 50. calc. O. — 1. 33. 48. d.
	Oyambaro	O. 33. 57. 16	— 3	CT. 8806,04	C. + 0. 27. 34. d. T. + 1. 18. 39. a.
		180. 0. 10	— 10		

* *Ce Triangle a été ajoûté pour avoir la Position de l'Observatoire de* Cotchesqui.

Triangles de la Méridienne de Quito. (8)

VII. Hauteurs & Abaiſſemens reſpectifs des Signaux.	VIII. Angles de poſition réduits à l'Horizon.	IX. Longueur des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. Direction des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. Distance entre les Parallèles des Signaux.	XII. Distance entre les Méridiens des Signaux.
Toiſes.		Toiſes.		Toiſes.	Toiſes.
A. + 104,76 C. — 71,47	P. 16° 25′ 1″	AC. 1531,22	63° 3′ 3″ *du Nord à l'Oueſt.*	693,95	1364,92
P. — 104,76 C. — 176,23	A. 72. 51. 0	PC. 5176,94	26. 12. 58 *du Sud à l'Oueſt.*	4644,41	2286,95
P. + 71,47 A. + 176,23	C. 90. 43. 59	PA. 5417,39	9. 47. 57 *du Sud à l'Oueſt.*	5338,35	922,01
O. — 117,37 C. — 71,47	P. 95. 15. 11	OC. 5260,09	32. 25. 29 S. O.	4440,03	2820,42
P. + 117,37 C. + 46,02	O. 78. 32. 18	PC. 5176,94	26. 12. 58 S. O.	4644,41	2286,95
P. + 71,47 O. — 46,02	C. 6. 12. 31	PO. 571,27	69. 2. 13 S. E.	204,38	533,45
A. + 104,76 O. — 117,37	P. 78. 51. 1	AO. 5336,70	15. 47. 51 N. E.	5135,13	1452,85
P. — 104,76 O. — 222,25	A. 5. 59. 54	PO. 568,41	69. 3. 4 S. E.	203,22	530,83
P. + 117,37 A. + 222,25	O. 95. 9. 5	PA. 5417,39	9. 47. 57 S. O.	5338,35	922,01
O. — 222,25 C. — 176,23	A. 78. 50. 54	OC. 5259,94	32. 23. 53 S. O. *& par obſerv. réd.*	4439,90	2820,34
A. + 222,25 C. + 46,02	O. 16. 37. 38	AC. 1534,07	32. 23. 47 63. 5. 14 N. O.	695,24	1367,48
A. + 176,23 O. — 46,02	C. 84. 31. 28	AO. 5336,70	15. 47. 51 N. E.	5135,13	1452,85
+ 252,54 — 138,75	C. 83. 23. 53	TO. 15657,28	30. 2. 22 S. E.	13554,21	7837,98
— 252,54 — 392,82	T. 62. 39. 16	CO. 14000,46	3. 54. 29 S. O.	13967,90	954,21
+ 138,75 + 392,82	O. 33. 56. 51	CT. 8801,91	87. 18. 22 S. O.	413,69	8792,19

Suite de la TABLE *du Calcul des*

Triangles ajoûtés pour réduire les Observations au Méridien

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Équation pour la somme des 3 Angles	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quarts-de-cercle.
				Toises.		
1	Pamba-marca.....	P. 47° 2′ 38″c	+ 6″	TG. 12742,15	T. — 1° 26′ 20″. c. G. — 2. 10. 17. c.	
	Tanlagoa..........	T. 65. 39. 37a	+ 5	PG. 15862,51	P. + 1. 11. 13. d. G. — 1. 0. 30. calc.	
	Goapoulo..........	G. 67. 17. 33a	+ 1	PT. 16060,29	P. + 1. 55. 42½. b. T. + 0. 48. 20½. b.	
		179. 59. 48	+ 12			
2	Pamba-marca.....	P. 47. 57. 21c	0	GΓ. 13616,64	G. — 2. 10. 17. c. Γ. — 0. 14. 12. c.	
	Goapoulo..........	G. 72. 8. 54a	0	PΓ. 17452,91	P. + 1. 55. 42½. b. Γ. + 2. 9. 22. calc.	
	Goamani.....	Γ. 59. 53. 45b	0	PG. 15862,51	P. — 0. 2. 40. calc. G. — 2. 22. 36. calc.	
		180. 0. 0.	0			
3	Pamba-marca.....	P. 46. 41. 1b	0	ΓQ. 14568,49	Γ. — 0. 14. 12. c. Q. — 2. 0. 48. calc.	
	Goamani..........	Γ. 72. 40. 4 *conclu.*	0	PQ. 19114,12	P. — 0. 2. 40. calc. Q. — 2. 27. 37. calc.	
	QUITO.......... *Tour de la Merci. Étage de la grosse Cloche.*	Q. 60. 38. 55b	0	PΓ. 17452,91	P. + 1. 41. 52. b. Γ. + 2. 13. 47. b.	
		180. 0. 0	0			

Ces trois derniers Triangles ont été tirés de la

Triangles de la Méridienne de Quito. (9)

& au Parallèle de la Tour de la Merci de Quito.

VII. .UTEURS .baiſſemens eſpectifs Signaux.	VIII. ANGLES de poſition réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou.*	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toiſes.		Toiſes.		Toiſes.	Toiſes.
– 367,98 – 567,78	P. 47° 3′ 54″	TG. 12739,35	0° 20′ 57″ *du Sud à l'Eſt.*	12739,12	77,63
– 367,98 – 201,70	T. 65. 37. 45	PG. 15849,98	66. 57. 24 *du Sud à l'Oueſt.*	6204,12	14585,29
– 567,78 – 201,70	G. 67 18. 21	PT. 16053,26	65. 58. 42 *du Nord à l'Oueſt.*	6535,00	14662,91
– 767,78 – 29,29	P. 47. 55. 49	GΓ. 13604,12	40. 50. 33 S. E.	10291,65	8896,85
– 567,78 – 538,49	G. 72. 12. 3	PΓ. 17449,03	19. 1. 35 S. O.	16495,77	5688,44
– 29,29 – 538,49	Γ. 59. 52. 8	PG. 15849,98	66. 57. 24 S. O.	6204,12	14585,29
– 29,29 – 618,91	P. 46. 39. 41	ΓQ. 14554,64	53. 37. 36 N. O.	8631,55	11718,97
– 29,29 – 596,09	Γ. 72. 39. 11	PQ. 19101,42	65. 41. 16 S. O.	7864,22	17407,42
– 618,91 – 596,09	Q. 60. 41. 8	PΓ. 17449,03	19. 1. 35 S. O.	16495,77	5688,44

uite meſurée particulièrement par M. Godin.

VII.

COLONNE I. Ordre & plan des Triangles.

La ſuite & l'enchaînement des Triangles de la Méridienne ſe voient dans la planche II, qui les repréſente tous : mais, pour une plus grande commodité du Lecteur, on trouvera dans la Table même, le plan orienté de chaque Triangle en particulier, vis-à-vis des calculs qui le concernent.

Les trois Signaux de chaque Triangle y ſont déſignés par la lettre initiale du nom du lieu; quand il y a eu deux noms qui commençoient par la même lettre dans un même Triangle, j'ai employé pour l'un des deux une lettre grecque.

VIII.

COL. II. Noms des Signaux.

La ſeconde Colonne ne contient qu'une ſimple liſte des noms des lieux où étoient placés les Signaux & les Tentes qui ſouvent nous en ont tenu lieu; quelquefois le même poſte nous a été déſigné par différens noms, qui leur ſont impoſés par les Indiens du canton : j'ai ſuivi dans les noms Indiens, l'orthographe françoiſe, qui peint mieux les ſons de la langue indienne, que l'orthographe eſpagnole. J'ai conſervé celle-ci dans les noms de cette langue.

IX.

COL. III. Angles de poſition obſervés.

La troiſième Colonne renferme les angles réformés par les quatre premières corrections. J'ai craint qu'il ne parût plus d'affectation que d'utilité à faire de chaque correction une colonne à part, & comme ces quatre corrections ſe découvrent par obſervation, j'ai cru pouvoir intituler cette colonne, *Angles de poſition obſervés.*

Les lettres italiques déſignent les différens Quarts-de-cercle avec leſquels les angles ont été obſervés; ſavoir *a*, celui de M. *Godin*, *b*, celui de Mrs les Officiers Eſpagnols, *c*, celui dont ſe ſervoit M. *Bouguer*. Tous les autres angles ont été obſervés avec mon Quart-de-cercle de 36 pouces de rayon. *(Voyez article III.)*

X.

COL. IV. Equation pour la ſomme des trois Angles.

La quatrième Colonne eſt deſtinée pour l'équation qu'il faut appliquer à chaque angle obſervé, pour que la ſomme des trois angles de chaque Triangle ſoit égale à 180 degrés; cette

équation eſt le réſultat de la 5.me correction indiquée art. V. On peut voir par la Table qu'elle n'a jamais paſſé 5 ſecondes.

XI.

Col. V. Longueur des côtés obſervés.

Dans la Colonne V, on trouve les diſtances en ligne droite des deux Signaux entre leſquels l'angle de poſition de la troiſième Colonne a été obſervé. Exemple, le nombre 9022t,96, *(Triang. 1, lig. 3, Col. V.)* exprime en toiſes, dixièmes & centièmes de toiſes, la diſtance des Signaux de *Pambamarca* & de *Carabourou,* laquelle dans le Triangle 1, *(Col. I.)* forme la longueur du côté *PC,* oppoſé à l'angle obſervé en *O* & marqué dans la ſeconde Col. vis-à-vis le même Triangle.

Le premier nombre de cette Col. 6274t,05 eſt la diſtance en droite ligne des deux termes de la Baſe conclue de la meſure actuelle priſe horizontalement. *(Voyez art. I.)*

XII.

Col. VI. Angles verticaux.

La Colonne VI, renferme tous les angles de hauteur ou de dépreſſion apparente d'un Signal vû de l'autre; ces angles nous étoient néceſſaires pour réduire à un plan horizontal les angles de poſition obſervés en différens plans. Comme il falloit, pour cette obſervation, monter le Quart-de-cercle verticalement & le vérifier par le renverſement, opération longue & pénible, ſur-tout au ſommet d'une montagne expoſée à tous les vents, nous nous ſommes le plus ſouvent contentés d'obſerver ces angles en commun, M. *Bouguer* & moi, avec ſon Quart-de-cercle *c,* plus aiſé à manier que le mien. L'un de nous pointoit à l'objet, l'autre regardoit à la diviſion : il eſt à remarquer qu'une minute de plus ou de moins dans l'angle vertical, ne produit ſouvent pas une ſeconde de différence dans la réduction à l'horizon; je n'ai pas laiſſé d'obſerver les angles verticaux en mon particulier avec mon Quart-de-cercle *d,* quand j'en ai eu le loiſir, & ſur-tout je ne m'en ſuis pas diſpenſé, lorſque je me ſuis trouvé ſeul; alors j'ai auſſi quelquefois employé un petit Quart-de-cercle *c,* d'un pied de rayon, quand j'étois obligé de conſerver l'autre dans une ſituation horizontale. Il ſe trouve auſſi, dans cette

Colonne plusieurs angles que nous avons empruntés de M. *Godin*, & qui ont été observés avec les Quarts-de-cercle *a* & *b*. Les quantités précédées du signe + désignent les hauteurs, précédées du signe — elles indiquent les dépressions. Exemple, *(Trian. I, Col. VI.)* troisième accollade. $\begin{cases} P. + 4^d\ 20'\ 29''\ a. \\ C. - 1\ \ 11\ \ 53\ \ a.c. \end{cases}$ ce qui signifie que d'*Oyambaro* dont le nom est écrit sur la même ligne dans la première Colonne, on a observé la hauteur apparente du Signal *P, Pamba-marca*, de $4^d\ 20'\ 29''$ avec le Quart de-cercle *a*, & l'abaissement apparent du Signal *C, Carabourou*, de $1^d\ 11'\ 53''$; en prenant le milieu entre les observations faites avec les Quarts-de-cercle *a* & *c*. Le petit nombre d'angles qui ont été suppléés par le calcul, au défaut de l'observation, sont indiqués par ces lettres *calc*.

XIII.

Col. VII. Hauteurs relatives des Signaux.

A chaque angle de hauteur ou de dépression, marqué dans la Colonne VI, il répond encore dans la Colonne VII, un nombre précédé du signe + ou —. Exemple, vis-à-vis des deux angles cités dans l'article précédent, répondent dans la Colonne VII, les nombres suivans $\begin{cases} P + 757^t,64 \\ C - 126,11 \end{cases}$ le premier exprime la hauteur en toises du Signal *P, Pamba-marca*, au dessus du Signal *O, Oyambaro*, dont le nom est sur la même ligne, *(Col. I.)* Le second designe le nombre de toises dont le Signal *C, Carabourou*, étoit plus bas qu'*O, Oyambaro*.

Le même nombre se trouve toûjours répété dans cette Colonne au moins deux fois vis-à-vis de deux angles différens de la Colonne VI, & la raison en est évidente: par exemple; 126 toises, hauteur d'*Oyambaro* sur *Carabourou*, doivent non seulement répondre à l'angle de hauteur d'*Oyambaro* observé à *Carabourou*, mais encore à l'angle de dépression de *Carabourou* observé à *Oyambaro*.

L'inégalité de ces deux angles, & en général celle de tous les angles de hauteur & de dépression réciproquement observés, est une suite de la courbure de la Terre, & de ce que ces angles se mesurent relativement à l'horizon de

l'obſervateur, ou plûtôt à la tangente du lieu de l'obſervation. C'eſt ce qui fait que deux objets vûs l'un de l'autre, peuvent quelquefois paroître tous deux au deſſous de l'horizon : tels étoient les Signaux *C* & Π, *(Triang. V.)* qui ſe voyoient l'un de l'autre abaiſſés ſous l'horizon, $\begin{cases} C, -11' \ 56''. \\ \Pi - \ \ 7 \ \ 59. \end{cases}$ *(Triang. V, Col. VI.)* quoique celui de *Pitchincha* fût plus élevé de 12 toiſes que l'autre.

La réfraction qui augmente l'angle de la hauteur apparente, & qui diminue à peu près également l'angle correſpondant de dépreſſion, ſera corrigée en prenant pour l'angle vrai de hauteur d'un objet au deſſus d'un autre, la demi-ſomme des deux angles de hauteur & de dépreſſion réciproquement obſervés.

XIV.

M. *Bouguer* en 1740, obſerva dans l'iſle de l'*Inca* ſur la rivière des *Emeraudes*, environ 40 toiſes au deſſus du niveau de la mer, la hauteur de deux ſommets de montagnes que nous liames depuis à nos Triangles ; & par les détours d'un très-long & très-ennuyeux calcul, après toutes les réductions, j'ai conclu de ces obſervations, que *Carabourou* étoit élevé de 1226 toiſes au deſſus de la ſurface de la Mer. Hauteur abſolue des Signaux.

En partant de cette détermination, j'ai formé la Table ſuivante, des hauteurs abſolues de tous nos Signaux, par de ſimples additions & ſouſtractions de leurs hauteurs relatives, tirées de la Colonne VII de la grande Table.

Chaque hauteur abſolue a été déterminée de deux manières différentes, qui ſe ſont ſouvent accordées à une toiſe près, & qui ont rarement différé de trois. J'ai toûjours pris le nombre moyen entre les deux déterminations.

Cette Table des hauteurs abſolues des Signaux où j'ai fait entrer celle des montagnes dont le ſommet eſt toûjours couvert de neige, celle des Volcans, celle du ſol de la ville de *Quito*, & de quelques autres lieux principaux, donnera une idée du terrein de la Province de *Quito*.

C'eſt dans ce deſſein que j'y ai joint une eſpèce de profil ou de coupe du terrein de la Méridienne, ſuivant ſa longueur Planche II.

de 3 degrés 7 minutes. Je l'ai placée au deſſous de la carte des Triangles ; l'une & l'autre ſont ſur la même échelle. Elles ont été réduites d'après un deſſein d'une échelle quadruple, fait ſous mes yeux en 1740, & que je fis voir dans le temps à M. *Bouguer*.

TABLE de la hauteur des Signaux de la Méridienne de Quito *au deſſus du niveau de la mer.*

Les noms Eſpagnols ſont en caractère romain.

	toiſes.		toiſes.
Carabourou, terme nord de la première Baſe.	1226,00	*Ilmal*	1941,77
Oyambaro, terme ſud.	1352,11	*Dolembec* ou *Siça-pongo*	2098,52
la *Tola de Cotchesqui*	1490,84	*Nabouço*	1715,98
Pamba-marca	2109,80	*Amoula*	1790,31
Goapoulo (le Sign. de M. *Godin*)	1541,85	*Zagroum*	1813,82
Goamani, idem	2080,42	*Lanlangeuço*	2236,74
Tanlagoa	1743,37	*Sénégoalap*	2172,22
Pitchincha (le Signal)	2222,53	*Choujaï*	1958,27
Schangailli	1405,53	*Satcha-tian*-loma	2206,28
El Coraçon (le Signal)	2212,18	*Sinaçaouan*	2336,84
Pouca-ouaïcou, Signal ſur *Koto-pacſi*	2264,47	*Quinoa*-loma	2037,18
Milin	1793,82	*Bouéran*	1977,51
Papa-ourcou	1828,39	*Yaſſouai*	1881,70
Ouango-taſſin	2086,29	*Cahouapata*	1819,97
Tchoulapeu	1952,58	*Borma*	1614,06
Hivicatſou	1575,09	*Pougin*	1482,69
Chitchitchoco	1824,22	*Pilatchiquir*	1728,94
Moulmoul	2006,09	*Ailpa-roupachca*	1587,75
Ygoalata ou *Goayama*	2243,75	*Oua-oua-tarqui*, terme nord de la ſeconde Baſe.	1365,34
		Chinan, terme ſud	1411,37

HAUTEUR du Sol de quelques lieux de la Province de Quito.

	toiſes.
Sol de *Quito*, grande place	1462
Sol de *Riobamba*	1695
Sol de *Cuenca*	1350

HAUTEUR des montagnes les plus remarquables de la Province de Quito, *dont les ſommets ſont couverts de neige, & dont la pluſpart ont été ou ſont actuellement Volcans.*

On a déſigné la poſition des deux premières montagnes, parce qu'elle n'eſt pas compriſe dans la carte des Triangles, ni dans le profil de la Planche II.

	toiſes
Cota-catché, à 33000 toiſes au nord de *Quito*	2570
Cayambé-ourcou, ſous l'Equateur même, 34000 toiſes à l'Eſt de *Quito*	3030
Pitchincha, Volcan en 1539, 1577 & 1660. Son ſommet oriental	2430
Anti-ſana, Volcan en 1590	3020
El Coraçon, la glus grande hauteur connue où l'on ait monté	2470
Sinchoulagoa, Volcan en 1660, communiquant avec *Pitchincha*	2570
Iliniça, préſumé Volcan	2717
Koto-pacſi, Volcan en 1533, 1742 & 1744	2950
Chimbo-raço, Volcan. (on ignore l'époque de ſon éruption)	3220
Carguai-raço, Volcan écroulé en 1698	2450
Tongouragoa, Volcan en 1641	2620
El Altar, l'une des montagnes appelées *Coillanès*	2730
Sangaï, Volcan continuellement enflammé depuis 1728...	2680

X V.

COL. VIII. Angles de poſition réduits à l'horizon.

La grande inégalité du terrein où nous avons opéré, telle qu'il y avoit quelquefois 900 ou 1000 toiſes de différence de hauteur entre deux Signaux voiſins, rendoit indiſpenſable la réduction de nos angles obſervés, à un plan horizontal; puiſque nous avons trouvé dans quelques occaſions juſqu'à 30 ſecondes de différence, entre l'angle obſervé & l'angle réduit.

L'arc obſervé entre deux Signaux quelconques, & les deux complémens des angles de hauteur de ces mêmes Signaux, forment un Triangle ſphérique, dont les trois côtés ſont connus : on a donc tout ce qu'il faut pour connoître l'angle au zénith, lequel eſt le même que l'angle horizontal cherché. C'eſt de cette méthode que je me ſuis ſervi pour la réduction de tous les angles qni compoſent la Colonne VIII : chaque angle réduit à l'horizon, y eſt placé vis-à-vis de

l'angle obſervé qui lui répond dans la ſeconde Colonne.

XVI.

COL. IX. Longueur des côtés horizontaux.

La Colonne IX contient la longueur en toiſes de tous les côtés de Triangles réduits au niveau du plus bas de nos Signaux. La réduction de tous mes angles à l'horizon, me donnoit une nouvelle ſuite de Triangles, dont il ſuffiſoit de connoître un côté pour conclurre tous les autres. Notre première Baſe meſurée ſur le terrein, & réduite au niveau de *Carabourou (art. I.)* m'a ſervi de premier côté pour calculer cette nouvelle Suite, ce qui m'a donné les côtés tels que je les euſſe trouvés, ſi tout le terrein de la Méridienne eût été à la même hauteur que ce terme ſeptentrional de notre première Baſe. Par-là j'ai été diſpenſé de les réduire un à un à un niveau différent, & enſuite tous à un même niveau.

En procédant ainſi, j'ai ſuppoſé que tous les côtés des Triangles horizontaux étoient des lignes droites, au lieu que ce ſont en effet des arcs pris ſur la ſurface de la Terre. J'ai prouvé dans l'ouvrage dont ceci n'eſt que l'extrait, que cette ſuppoſition ne tiroit pas à conſéquence.

XVII.

COL. X. Direction des côtés des Triangles.

Chaque côté de Triangle répond à une portion de la Méridienne; & on ne peut découvrir la longueur de cette portion, ni par conſéquent celle de la Méridienne totale, ſi on ne connoît la direction des côtés de Triangles par rapport au Méridien. Nous nous ſommes d'abord aſſurés de la direction de notre Baſe fondamentale, en obſervant à l'une de ſes extrémités l'angle compris entre l'autre terme de la Baſe, & le Soleil levant ou couchant, à une hauteur actuellement déterminée ou déterminable par l'heure d'une pendule bien réglée. La direction de ce premier côté, une fois connue, ſuffiſoit pour nous donner, par de ſimples additions ou ſouſtractions des angles adjacens réduits à l'horizon, celle de tous les côtés ſuivans; cependant comme dans une longue ſuite d'angles obſervés, les petites erreurs d'obſervation pourroient en s'accumulant, cauſer une erreur conſidérable ſur la direction de la Méridienne, nous avons répété dans nos différentes ſtations,

ces

ces obſervations d'azimuth, en comparant le Soleil levant ou couchant, à quelqu'un de nos Signaux, quand l'occaſion s'en eſt préſentée. J'ai fait ou ſeul, ou conjointement avec M. *Bouguer,* douze de ces obſervations, & M. *Godin* en a fait pluſieurs autres qu'il nous a communiquées. Nous n'avons trouvé la direction conclue par la ſuite des angles, différente de la direction obſervée, que d'environ une minute, & quelquefois ſeulement de quelques ſecondes, comme on le peut voir dans la Colonne X, qui contient les directions obſervées, & les directions conclues.

J'ai eu égard en réduiſant ces obſervations, à la convergence des Méridiens, laquelle, quoique moins ſenſible près de l'Equateur que par tout ailleurs, n'eût pas laiſſé de produire, ſi elle eût été négligée, près de deux minutes d'erreur ſur la longueur des trois degrés meſurés.

XVIII.

Col. XI & XII. Différences en latitude & en longitude des Signaux.

Les diſtances calculées entre les Parallèles & les Méridiens des Signaux de chaque Triangle; ou, ſous un autre nom, les différences en latitude & en longitude entre les Signaux réduites en toiſes, rempliſſent les Colonnes XI & XII de la Table. La longueur de chaque côté de Triangle, & la direction, étant connues, les différences en longitude & en latitude de ſes deux points extrêmes, ont pû être conclues par la réſolution d'un Triangle rectangle.

XIX.

Poſition de tous les Signaux à l'égard de *Quito.*

Par de ſimples additions & ſouſtractions des nombres des Colonnes XI & XII de la grande Table, j'en ait fait une autre des diſtances de tous les points qui ont formé nos Triangles, tant à la Méridienne, qu'à la perpendiculaire qui la croiſe au centre de la Tour de la Mercy de *Quito.* Cette Table qu'on peut voir dans le livre même, peut ſervir de fondement à une carte Topographique de la province de *Quito.*

La ville de ce nom étant l'une des plus conſidérables de l'Amérique Méridionale, & le centre de nos opérations; ſa ſituation en latitude & en longitude, ayant d'ailleurs été déterminée par un grand nombre d'obſervations; j'ai cru devoir

y rapporter toutes nos mesures, & j'ai choisi la Tour de l'église de la Mercy, pour y faire passer la Méridienne, d'autant plus que cette Tour, qui est d'ailleurs l'édifice le plus élevé de la ville, est fort voisine de la grande Place, qu'elle a été liée par des observations immédiates, à la suite des Triangles de la Méridienne, & qu'elle diffère à peine de quelques toises en latitude du lieu où nous avons observé M. *Bouguer* & moi, avec le grand Secteur dont je parlerai plus bas.

XX.

Mesure d'une seconde Base.

Au mois d'Août 1739, nous terminâmes nos opérations géodésiques, par la mesure sur le terrein d'une nouvelle Base dans la prairie de *Tarqui*, à cinq lieues au Sud de *Cuenca;* je l'avois reconnue, & indiquée dès l'année 1737, comme propre à cet usage, en allant de *Quito* à *Lima*.

M. *Bouguer*, aidé de Don *Antoine de Ulloa*, mesura cette Base du Sud au Nord, & je la mesurai du Nord au Sud, secondé de M. *Verguin;* nos deux mesures, après les équations pour les variations dans la longueur des perches de bois avec lesquelles nous opérâmes, & après la comparaison des deux toises de fer qui avoient servi à les étalonner, ne se trouvèrent différer que de 4 lignes sur 5259 toises.

Cette Base étoit beaucoup plus unie que la première; & outre les angles d'inclinaison de plusieurs de ses points observés à chaque extrémité, j'avois eu soin, en posant les perches horizontalement, de prendre toûjours les différences de niveau. Pour réduire la nouvelle Base au niveau de son terme austral, & ensuite au niveau de *Carabourou*, le plus bas de nos signaux, j'ai fait un calcul semblable à celui de l'article I. J'en supprime ici le détail : on en pourra voir les élémens en jettant les yeux sur la Figure. Le résultat est que la Base de *Tarqui*, réduite au niveau de *CaraboUrou*, est de 5258^{t},949.

Planche I, fig. 2.

Les deux termes extrèmes de cette Base, répondent aux centres de deux meules de moulin que j'y ai fait placer, & sur lesquelles j'ai gravé leur distance mutuelle en toises, suivant la mesure actuelle; ainsi que la direction de la Base par rapport aux régions du Monde.

XXI.

Il convenoit d'examiner, si la diverse température de l'air des deux terreins, où nous avions mesuré nos deux Bases, n'avoit point fait varier la longueur de la Toise de fer, sur laquelle nos perches avoient été étalonnées. Cette toise que nous avions apportée de France, avoit été ajustée par M. *Godin*, sur l'*Etalon* fixé en 1668 au pied de l'escalier du grand Châtelet de Paris. J'avois laissé en dépôt à l'Académie une toise pareille: elle fut comparée à celle que nous emportions, dans une de nos assemblées; & elle a depuis servi à la mesure de la Terre sous le Cercle Polaire.

Expériences sur la variation de la toise de fer.

Anciens Mém. de l'Acad. Tome VI, page 536.

Pour savoir à quoi m'en tenir sur la variation de notre toise, j'ai fait plusieurs expériences sur la dilatation & la condensation des métaux; la plus décisive est celle que j'ai répétée trois fois, en faisant osciller par le moyen d'une suspension à couteau, pendant six heures, deux toises de fer semblables à la nôtre; l'une à l'air extérieur, l'autre dans un air échauffé par un poële. J'ai reconnu par le nombre des oscillations de l'une & de l'autre toise, en six heures, que le degré de chaleur qui faisoit monter le Thermomètre de M. de *Reaumur*, de 10 degrés, produisoit sur la toise exposée à l'air chaud, un alongement de 11 à 12 centièmes de lignes.

Je ne sache pas que cette méthode ait encore été appliquée à cet usage.

XXII.

Mais après avoir bien examiné la différente température de l'air des deux terreins où nous avons mesuré nos deux Bases, les circonstances particulières de la saison où nous opérions, & les degrés de chaud ou de froid que nous éprouvâmes; j'ai trouvé que le degré moyen pour chacune des deux Bases, tout bien considéré, ne différoit que très-peu du degré 13 au dessus de la congélation; & c'est précisément celui que marquoit le Thermomètre de M. de *Reaumur*, à Paris en 1735, lorsque notre toise de fer fut étalonnée sur celle du Châtelet: ce qui me dispense de toute réduction pour la différente température de l'air à *Paris*, à *Yarouqui* & à *Tarqui*.

Longueur de cette toise lors de la mesure des deux Bases.

XXIII.

La Base de *Tarqui* plus longue par le calcul, que par la mesure actuelle.

Par le calcul d'une suite de 32 Triangles, dont le premier côté est la Base d'*Yarouqui*, j'ai trouvé celle de *Tarqui* plus longue d'une toise, que par la mesure actuelle. Je n'aurois trouvé qu'une demi-toise de différence, par une autre suite de Triangles; mais comme il n'y en avoit dans celle-ci que sept de différens de ceux de la suite principale, je n'ai point pris de milieu entre les résultats, & j'ai supposé que la différence entière d'une toise entre le calcul & la mesure actuelle, étoit le produit des erreurs d'observation dans les angles.

XXIV.

S'il s'ensuit que la Méridienne conclue est trop longue.

J'ai reconnu par l'examen que j'ai fait, en appliquant à mes recherches la théorie de M. *Cotes* *, que toute erreur d'observation qui feroit trouver par le calcul, le dernier côté d'une suite de Triangles plus long qu'il ne l'est réellement, ne feroit pas nécessairement, & dans tous les cas pris abstraitement, attribuer trop de longueur à une ligne qui traverseroit cette suite de Triangles, comme fait ici la Méridienne; mais que dans le cas dont il est ici question, & ayant égard à toutes les circonstances, il y a un très-haut degré de probabilité, lequel fait presque une certitude morale, que la même cause d'erreur qui m'a fait trouver la Base de *Tarqui* plus longue par le calcul que la mesure actuelle, m'a fait aussi conclurre notre Méridienne plus longue qu'elle n'étoit en effet.

XXV.

Équation à la longueur de la Méridienne.

J'ai cherché ensuite de combien cette erreur par excès, dans la longueur conclue de la seconde Base, devoit probablement avoir fait trouver la Méridienne trop longue; & par un milieu pris entre les suppositions les plus différentes, j'ai trouvé que l'alongement total de la Méridienne calculée, ne devoit pas excéder 18 toises, qui sont à peu près la dix-huit millième partie de sa longueur.

XXVI.

Autre manière de trouver l'Équation.

J'ai considéré la chose sous un autre point de vûe; j'ai fait

* *De æstimatione errorum in mixtâ mathesi.*

servir tour à tour les deux mesures actuelles des deux Bases, à la correction de tous les côtés des Triangles intermédiaires; & prenant la longueur moyenne entre les deux longueurs conclues, j'ai encore retrouvé par deux procédés différens, que l'erreur totale ne pouvoit monter à plus de 18 toises.

XXVII.

On peut tirer de la Colonne XII de la grande Table, la distance en toises des parallèles des deux Signaux les plus voisins des deux observatoires aux deux extrémités de la Méridienne, savoir, *Cotchesqui* & *Chinan;* on trouvera cette distance de 177080^t,87 pour le niveau de *Carabourou.* Pour la réduire à la longueur de l'arc compris entre les parallèles des deux observatoires de *Tarqui* & de *Cotchesqui,* il y a plusieurs réductions à faire.

Longueur de l'Arc du Méridien, entre les deux Observatoires.

1.° 18 toises à ôter pour la correction ci-dessus expliquée.

2.° $10\frac{1}{2}$ toises à ajoûter dont notre observatoire à *Cotchesqui* en 1740, étoit plus Nord que le Signal, & $14\frac{1}{2}$ toises de plus, pour les observations de M. *Bouguer* à la fin de 1742, correspondantes à celles que je faisois dans le même temps à *Tarqui;* de la comparaison desquelles nous avons tiré l'amplitude de l'arc du méridien: en tout 25 toises.

3.° $856\frac{1}{2}$ toises qu'il faut encore retrancher de la longueur calculée, parce que le Signal de *Chinan,* terme austral de notre seconde Base, étoit plus austral de cette quantité que le centre de notre observatoire de *Tarqui.*

4.° Enfin il y a encore 7^{t}97 à retrancher, pour la quantité dont la Perpendiculaire tirée de l'observatoire de *Tarqui* sur la Méridienne de *Quito,* s'écarte du Parallèle de *Tarqui* sur la distance de 31444 toises, dont cet observatoire est éloigné du Méridien de *Quito* vers l'occident.

Après toutes ces corrections faites, on trouvera que la longueur totale de la Méridienne entre les deux observatoires de *Cotchesqui* & de *Tarqui,* réduite au niveau du plus bas de nos Signaux, ou à 1226 toises au dessus du niveau de la Mer, est, toute réduction faite, de 176950^t,47.

SECONDE PARTIE.

MESURE ASTRONOMIQUE,

POUR

L'AMPLITUDE DE L'ARC DU MÉRIDIEN.

I.

De l'ancien Secteur apporté de France.

NOUS avions apporté de France un Secteur de 12 pieds de rayon, & il nous avoit servi à observer l'obliquité de l'Ecliptique en 1736 & 1737. Son limbe comprenoit alors 30 degrés : l'instrument étoit porté par un genou placé vers son centre de gravité ; & ce genou s'ajustoit sur le pied d'un Quart-de-cercle ordinaire.

Pour rendre ce Secteur propre à l'observation de l'amplitude de l'arc du Méridien, dont nous venions de mesurer la longueur, nous commençâmes par supprimer le limbe de 30 degrés, & par lui en substituer un de 4 à 5 degrés, qui étoit plus que suffisant pour les distances verticales des Etoiles que nous nous proposions d'observer.

On fit plusieurs autres changemens dont il sera parlé ailleurs, tant à la suspension qu'à la construction du Secteur. M. *Bouguer* se chargea de conduire dans l'exécution le sieur *Hugo,* notre Horloger, d'ailleurs très-intelligent : je fus donc plus que dispensé d'y veiller de près, sur-tout dans un temps où tous mes momens étoient remplis par des occupations moins philosophiques à la vérité, mais non moins intéressantes ; puisqu'il s'agissoit de défendre l'honneur de toute notre Compagnie attaqué dans les Tribunaux par ceux mêmes qui avoient attenté à nos vies dans l'émeute populaire excitée contre nous à *Cuenca**, le 29 Août 1739.

II.

Du nouveau Secteur.

Le Secteur, dans sa nouvelle construction, étoit composé

* Voyez Lettre sur l'émeute populaire excitée à *Cuenca* contre les Académiciens.

de trois pièces principales; ſavoir, d'un limbe de cuivre, d'un rayon de 12 pieds, qui étoit formé par deux règles de fer, aſſemblées avec des jumelles & des vis; & d'une troiſième pièce qui portoit le centre, & ſe terminoit par un hémiſphère de cuivre; celui-ci tournoit dans un carcan de bronze, ſur lequel l'inſtrument étoit ſuſpendu & mobile en tout ſens: une Lunette égale au rayon lui étoit appliquée à la diſtance de ſept pouces, & étoit ſoûtenue par trois bras de fer terminés en fourchette.

La figure de la Planche II, gravée ſur le deſſein que je fis ſur le lieu même, & d'après le nouveau Secteur tout monté, peut ſuppléer à ce qui manque à cette deſcription. Planche II.

III.

Le 29 Septembre 1739, nous choiſîmes, M. *Bouguer* & moi, une maiſon de campagne appelée *Tarqui,* voiſine de notre ſeconde Baſe, à cinq lieues au Sud de la ville de *Cuenca,* comme le lieu le plus propre pour notre obſervation. De l'Obſervatoire de *Tarqui.* Préparatifs de l'obſervation.

Le 30, nous examinâmes enſemble la valeur des parties du Micromètre de la Lunette de notre Secteur ſur une Baſe de 80 pieds, diſpoſée à angles droits, à l'extrémité de celle de 5260 toiſes, que nous venions de meſurer. La Baſe de 80 pieds, tangente d'un angle de $8' \, 43'' \frac{2}{3}$, répondoit à 1196 parties du Micromètre, ſelon M. *Bouguer,* & à 1193 ſelon moi; nous prîmes un milieu entre nos deux nombres. J'explique dans mon Livre la raiſon de cette différence, p. 209.

Le premier Octobre, nous aſſemblâmes les pièces de l'inſtrument, nous plaçâmes la Lunette garnie du Micromètre ſur le rayon du Secteur, nous la rendîmes parallèle au plan de l'inſtrument, & nous le ſuſpendîmes.

Le 2, je me rendis à *Cuenca,* pour les affaires dont j'ai parlé, & pour preſſer l'achévement du limbe. Pendant mon abſence M. *Bouguer,* aidé de M. *Verguin,* traça l'arc ſur le limbe, comme il ſera expliqué plus bas, & une Méridienne: je vérifiai depuis le tout par moi-même. Un filet de cheveux noués bout à bout, & tendu dans l'alignement de la Méridienne, ſervoit à la rendre viſible. Nous rendions le

limbe du Secteur parallèle à ce filet, chaque fois que nous retournions l'instrument.

IV.

De l'arc tracé sur le Secteur, & de son usage.

L'Etoile du milieu du Baudrier d'*Orion*, marquée ε dans *Bayer*, laquelle passoit entre les deux zéniths des points extrêmes de notre Méridienne, & à peu près à égale distance des deux zéniths, nous avoit paru la plus propre pour notre projet d'observation. Nous savions déjà par la mesure de nos Triangles, que cette Etoile passoit environ à 1° 41′ du zénith de *Tarqui*. Il nous falloit donc tracer cet arc sur notre limbe, ou plûtôt un arc double, ou de 3° 22′, pour pouvoir vérifier l'instrument, en observant l'Etoile en deux sens différens.

On peut voir par les Tables des Sinus, qu'il ne manque que 15 secondes à l'arc de 3° 22′, pour que sa corde soit précisément la 17me partie du rayon. Quand il y auroit eu une différence plus grande, & même de plusieurs minutes, il étoit aisé de la mesurer avec le Micromètre. Nous traçâmes donc sur le limbe un arc de 3° 22′ 15″, en le limitant par deux points avec la même ouverture de compas qui, portée 17 fois le long du rayon, avoit servi à déterminer sa longueur. Cet arc fut vérifié plusieurs fois de la même manière.

V.

De nos différentes observations pour l'amplitude de l'arc du Méridien.

Nous avons un grand nombre d'observations différentes, qui peuvent servir à fixer l'amplitude de divers arcs du Méridien : je les distingue en trois Classes.

La première comprend nos anciennes observations faites en 1739 & 1740, par M. *Bouguer* & par moi, aux deux extrémités de l'arc du Méridien, pour en mesurer l'amplitude. Quoiqu'elles nous eussent coûté beaucoup de temps & de peine, nous avons depuis reconnu qu'elles étoient défectueuses, & quelques-unes de plus de 20 secondes, & nous avons été obligés de les abandonner. J'en parlerai ailleurs, & je dirai comment cela fut reconnu.

La seconde Classe renferme les observations qui n'ont pas été faites aux deux extrémités de l'arc, & dont quelques-unes n'avoient

n'avoient été deſtinées d'abord à déterminer l'amplitude d'aucun arc du Méridien, quoiqu'elles pûſſent auſſi ſervir à cet uſage. Telles ſont celles de la diſtance au zénith de l'Etoile ε d'*Orion*, faites à *Quito* par M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, pour vérifier la poſition de la Lunette du Secteur, auſſi-tôt après les obſervations des Solſtices de Décembre 1736, & de Juin 1737. Nous en avons auſſi fait pluſieurs autres à *Quito*, M. *Bouguer* & moi ſéparément, en 1740, 1741 & 1742; moins pour en tirer des conſéquences directes, que pour vérifier nos précédentes obſervations, & nous préparer à celles que nous allions répéter aux deux extrémités de l'Arc.

La troiſième Claſſe eſt celle des obſervations correſpondantes & ſimultanées, dont nous avons réellement tiré la valeur du degré. Elles ont été faites aux deux extrémités d'un arc du Méridien, de 3° 7', pendant le cours de pluſieurs mois; les unes à *Cotcheſqui*, au Nord de l'arc, par M. *Bouguer*; les autres par moi à *Tarqui*, au Sud du même arc. Je comprends encore dans cette Claſſe les obſervations de M. *Bouguer* à *Tarqui* en 1741, qui devoient être correſpondantes à celles de M. *Godin* à *Mira*.

J'ai dreſſé des Tables de toutes ces obſervations réduites au 1er Janvier 1743, en les corrigeant par la préceſſion des Equinoxes, l'aberration de la lumière, & la nutation de l'axe terreſtre. Quant aux anciennes, je ne donnerai ici que leur réſultat, & les raiſons que nous avons eues pour les rejeter.

VI.

M. *Bouguer* s'eſt donné la peine de rédiger en forme de procès verbal, une Relation détaillée, qu'il a fait certifier par un Notaire & légaliſer, du détail de nos premières obſervations de 1739, à *Tarqui* extrémité auſtrale de la Méridienne, & des précautions que nous avions priſes. On voit par ce procès verbal, que la diſtance apparente de l'Etoile ε d'*Orion* au zénith de *Tarqui*, moyenne entre les trois réſultats, fut jugée alors de 1° 40' 35" vers le Nord.

Premières obſervations à *Tarqui*, 1739.

VII.

Cette diſtance au zénith réduite au premier Janvier 1743

Remarques

sur ces observations.

est de 1° 40′ 49″. La plus grande différence entre les trois résultats dont elle est tirée, n'avoit paru que de 6 secondes; cependant elle monte à 9 secondes depuis la correction faite pour l'aberration de la lumière, de laquelle nous ignorions alors la théorie. Cette différence, entre trois résultats tirés de plusieurs observations, est considérable; eu égard à la précision que nous eussions pû nous promettre d'un instrument de 12 pieds de rayon, s'il n'eût pas été sujet à se déranger: mais il étoit si défectueux à cet égard, que toutes nos observations postérieures s'accordent à prouver, qu'indépendamment de cette différence, la distance au zénith observée en 1739 étoit de 22 à 23 secondes moindre que la véritable.

Ce n'est donc que pour tout soûmettre au jugement du Lecteur, que je fais ici mention de ces premières tentatives, dont l'erreur a été pleinement reconnue. J'examine dans les articles suivans, quelle en a pû être la cause, & sur-tout quelle cause a pû agir constamment dans le même sens, durant le cours de ces premières observations.

VIII.

Causes d'erreur dans les observations.

Effets du froid & du chaud sur le Secteur.

Le limbe de notre Secteur étoit de cuivre; mais ce limbe étoit cloué & rivé sur une bande de fer, qui ne lui permettoit pas de se dilater, ni de se resserrer plus que le fer, dont tout le corps de l'instrument étoit composé. Les alternatives de chaud & de froid, ne pouvoient donc faire varier l'amplitude de l'arc tracé sur le limbe. En second lieu, quand on y supposeroit gratuitement quelque variation, elle n'eût pû être causée que par l'excès de dilatabilité du cuivre sur le fer: or j'ai calculé, en partant des expériences dont j'ai parlé sur l'alongement des métaux *(Part. I, art. XXI)*, que 10 degrés de variation dans le Thermomètre de M. de *Reaumur*, n'auroient produit qu'une demi-seconde de différence dans l'amplitude de notre arc d'un degré & demi; & la variation du Thermomètre dans les lieux bas & frais où nous avons observé, n'alloit pas à quatre parties. Cette cause n'a donc pû nuire d'une manière sensible, à la justesse de nos observations.

IX.

Par un autre calcul fondé ſur les dimenſions de notre Secteur, & ſur les expériences que j'ai faites exprès, de la courbure que prenoient, par leur propre poids, diverſes barres de fer, en différentes ſituations; je me ſuis aſſuré que dans un inſtrument où la Lunette eſt égale au rayon, & fermement appliquée ſur le rayon, l'erreur qui pouvoit naître de la flexion dans le plan du limbe dirigé dans celui du Méridien, n'alloit qu'à une très-petite fraction de ſeconde, ſur une diſtance au zénith d'un degré & demi; & qu'ainſi cette cauſe n'a aucune part au défaut de l'obſervation dont il s'agit ici. Cela eſt d'autant plus évident, que la diſtance au zénith fut trouvée trop petite, & que par la nature de la ſuſpenſion de notre Secteur, la courbure dans le ſens du limbe devoit être en deſſous; en ſorte que l'erreur qu'elle eût pû produire tendroit à augmenter la diſtance apparente de l'aſtre au zénith, au lieu de la diminuer. Flexion du Secteur dans le plan du limbe.

X.

J'ai examiné enſuite l'effet de la flexion du rayon dans le ſens perpendiculaire au plan de l'inſtrument; & j'ai reconnu que la courbure en ce ſens, n'étoit nullement à craindre, à l'égard de notre Secteur: 1° parce qu'il étoit ſuſpendu par le centre même de l'arc: 2° parce que l'arc n'avoit été tracé ſur le limbe, qu'après que le Secteur avoit été monté & fixé dans la ſituation où il eſt reſté pendant le cours des obſervations. Flexion perpendiculaire au plan du Secteur.

Enfin, nous ne pouvons attribuer l'erreur de l'obſervation de 1739, au défaut de parallélisme de notre Lunette au plan de l'inſtrument. Outre les précautions que nous avions priſes, en ajuſtant la Lunette ſur le Secteur, nous avions un excellent moyen pour vérifier l'inclinaiſon de la Lunette au plan du limbe, avec la plus grande préciſion. Le fil-à-plomb pendant du centre & raſant le limbe, nous aſſuroit que le plan du Secteur étoit bien vertical: un filet de cheveux tendu dans l'alignement d'une Méridienne vérifiée & raſant horizontalement le même limbe, nous répondoit que celui-ci étoit Parallélisme de la Lunette à ce plan.

exactement dans le plan du Méridien. Tout étant ainsi disposé, si la Lunette eût fait un angle avec le plan du Secteur, il est clair que l'Etoile eût passé au fil vertical, plus tôt ou plus tard que l'heure calculée de la médiation ; & quand on n'auroit pas eu l'heure de la médiation calculée, on l'eût pû conclurre en retournant l'instrument en sens contraire; puisque l'Etoile auroit passé au fil vertical, autant de secondes trop tôt dans une situation du Secteur, que de secondes trop tard dans la situation inverse.

XI.

Ce qui a dû augmenter la distance de l'Etoile ε d'*Orion* au zénith, en 1739.

Toutes les causes précédentes d'erreurs, & plusieurs autres que j'omets, ou dont il sera parlé ailleurs, sont également propres à augmenter & à diminuer la distance apparente d'une Etoile au zénith, outre qu'elles ne produiroient que quelques secondes de différence. Ce n'est donc à aucunes de ces causes, qu'il faut imputer les 20 & tant de secondes dont nous avons constamment trouvé, en 1739, la distance de l'Etoile ε au zénith de *Tarqui,* plus petite que la vraie.

Dans l'examen des causes d'erreur, nous avons supposé *(art. IX.)* que la Lunette étoit inébranlable sur le rayon du Secteur. Il y a tout lieu de croire qu'elle ne l'étoit pas, dans le temps de nos premières observations : & puisque ce n'est qu'après que le nombre des fourchettes ou supports de la Lunette eut été augmenté, & que les attaches qui la fixoient sur le rayon eurent été multipliées, que toutes nos observations, faites en différens temps & par divers observateurs, se sont bien accordées ; tout bien considéré, il paroît qu'il n'y a que la foiblesse des supports de la Lunette & leur flexibilité, qui ait pû nous faire trouver constamment dans les deux situations de l'instrument en 1739, la partie de l'arc du limbe comprise entre le rayon zéro & le fil à plomb, plus petite qu'elle n'eût été, si le rayon eût été inébranlable. J'avoue du moins que je n'en vois pas d'autre cause.

Planche I, fig. 9.

La Figure 9, Planche I, montre comment ceci a pû arriver. Le rayon visuel *AC,* dirigé à l'Etoile, a dû être transporté de *AC* en *Ac,* par la flexion constante des supports de la

Lunette, en ſorte que l'angle *Acp* entre ce rayon *Ac* & la ligne verticale *cp,* étoit plus grand dans l'une & dans l'autre ſituation du Secteur, que l'angle *AcP,* auquel on rapportoit ſur le limbe, la diſtance apparente de l'Etoile au zénith.

XII.

M. *Bouguer* a pareillement dreſſé un procès verbal, certifié par trois Notaires, & légaliſé à *Quito,* de nos premières obſervations faites à *Cotcheſqui,* à l'extrémité ſeptentrionale de l'arc du Méridien, en Février, Mars & Avril 1740. Nous trouvâmes alors la diſtance apparente de l'Etoile ε d'*Orion* au zénith, de 1° 26′ 8″ par une première ſuite d'obſervations, & de 1° 26′ 6″ par une ſeconde ſuite: la diſtance moyenne étoit 1° 26′ 7″, vers le Sud.

Premières obſervations à *Cotcheſqui,* 1740.

XIII.

Ce réſultat des obſervations de 1740, en y faiſant les réductions néceſſaires pour la différence des temps & des lieux, donnera la diſtance apparente de l'Etoile au zénith de *Cotcheſqui,* pour le 1er Janvier 1743, de 1° 25′ 45″, ce qui ne diffère que de 3 à 4 ſecondes, de celui que nous donnent les dernières obſervations faites au même lieu par M. *Bouguer* à la fin de 1742. Il faut remarquer que dans l'intervalle de nos obſervations à *Tarqui* en 1739, & à *Cotcheſqui* en 1740, les ſupports de la Lunette avoient été raccourcis de moitié, & que notre Secteur avoit été déjà raffermi & perfectionné.

Remarques ſur ces obſervations.

Cependant comme les obſervations particulières, dont les deux réſultats précédens de 1740 ſont tirés, diffèrent quelquefois de 6 à 7 ſecondes entr'elles, & que nous avons depuis reconnu par pluſieurs expériences, que notre Secteur n'avoit pas encore acquis toute la ſolidité & l'invariabilité, que nous ne parvînmes à lui procurer que dans nos dernières obſervations; nous avons cru devoir abandonner ces premières obſervations de *Cotcheſqui* de 1740, ainſi que celles de 1739 à *Tarqui;* quoique celles de *Cotcheſqui* ſoient ſans comparaiſon moins défectueuſes.

XIV.

Quant aux diſtances apparentes d'ε d'*Orion* au zénith de

Obſervations

faites à *Quito* en différens temps.

Quito, tirées des diverses Suites d'observations faites en différens temps, & réduites au 1er Janvier 1743, & à la Tour de la Merci : en voici les résultats.

15	Janvier 1737	1d	10′	0″,0	M. *Godin*, M. *Bouguer*, & moi.
	Juillet	1	10	5,0	
	Septembre 1740.	1	10	15,7	M. *Bouguer*.
	Octobre	1	10	16,4	*Idem*.
	Décembre	×	×	×	moi.
	Janvier 1741	1	10	17,1	M. *Bouguer*.
	Juillet 1742.	1	10	15,0	moi.

Les deux premiers résultats s'accordent mal avec les suivans, ils sont tirés d'observations faites avec le Secteur, dans le temps de sa première suspension *(art. I)*. Elles furent notre coup d'essai. D'ailleurs le pied de Quart-de-cercle qui portoit alors le Secteur, n'avoit aucune proportion avec la grandeur & le poids de l'instrument : il étoit impossible de maintenir le fil-à-plomb quelque temps de suite sur la division, & en tout le Secteur étoit alors fort imparfait.

Toutes les observations suivantes sont postérieures à la nouvelle suspension & aux premières réparations du Secteur.

J'ai supprimé le résultat de mon observation de Décembre 1740, quoique peu différent des deux précédens ; parce qu'il m'a toûjours été fort suspect : l'observation n'ayant pas été terminée, & l'objectif de la Lunette ayant été dérangé, avant que j'eusse pû retourner l'instrument, le lendemain d'une variation très-considérable, dans la hauteur apparente de l'Etoile.

De ces six résultats, les quatre derniers s'accordent dans les deux secondes, & le milieu de tous donne la distance apparente au zénith, de 1d 10′ 11″. Si on y ajoûte 15′ 41″ pour 14839 toises, dont le Parallèle de *Cotchesqui* est plus septentrional que celui de la Merci de *Quito*, on aura 1° 25′ 52″ pour la distance apparente au zénith, réduite à l'observatoire de *Cotchesqui*, au 1er Janvier 1743 : ce qui

approche beaucoup de celle que M. *Bouguer* y obſerva dans ce même temps, que je vais bien-tôt rapporter.

XV.

Au commencement de 1741, nous convînmes, M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, d'obſerver en même temps la même Etoile en trois lieux différens; ſavoir, M. *Godin* au Nord de la Méridienne, M. *Bouguer* au Sud, l'un & l'autre avec un Secteur mobile; & moi à *Quito*, entre les deux extrémités de l'arc, avec une Lunette fixe, uniquement pour examiner les variations apparentes. M. *Bouguer*, que le mauvais temps empêcha d'avoir des obſervations correſpondantes à celles de M. *Godin*, continua d'obſerver à *Tarqui*, pendant preſque tout le reſte de l'année 1741. Depuis qu'il eut augmenté le nombre des ſupports de la Lunette, & qu'elle eut été fixée au corps de l'inſtrument par de nouveaux liens, ſes obſervations s'accordèrent & donnèrent à $3''\frac{1}{2}$ près les mêmes réſultats, quoique faites ſur différens arcs par divers procédés, après avoir démonté & reconſtruit le Secteur à pluſieurs repriſes.

Secondes obſervations à *Tarqui* en 1741.

Le réſultat moyen entre les trois derniers qui ſont poſtérieurs aux grands changemens faits à l'inſtrument, donne la diſtance apparente de l'Etoile ε d'*Orion* au zénith, réduite au 1er Janvier 1743, de $1° 41' 11''\frac{1}{4}$ du côté du Nord; c'eſt-à-dire, de $22''\frac{1}{4}$ plus grande que ce qui réſulte des obſervations de 1739 *(V. art. VII)* deſquelles le défaut a été pleinement confirmé par les obſervations de 1742, dont il ſera bien-tôt parlé.

XVI.

Enfin en 1743, nous fîmes nos dernières obſervations correſpondantes & ſimultanées, M. *Bouguer* à *Cotcheſqui* extrémité ſeptentrionale, & moi à *Tarqui* extrémité auſtrale de la Méridienne. Elles durèrent pluſieurs mois: elles furent faites avec de nouvelles précautions, & rendirent toutes les précédentes inutiles. C'eſt de ces dernières obſervations uniquement que nous ſommes convenus de déduire l'amplitude de l'arc du Méridien. Voici celles qui ont été faites à *Cotcheſqui*.

Dernières obſervations à *Cotcheſqui*, en 1742 & 1743.

Dernières observations, faites à Cotchesqui, *au Nord de la Méridienne, correspondantes à celles qui ont été faites en même temps, à l'extrémité Sud.*

TABLE des distances de l'Etoile ε *d'*Orion *au Zénith de* Cotchesqui, *observées par M.* Bouguer *à la fin de 1742, & réduites au premier Janvier 1743.*

Première Suite d'Observations, faites sur un arc de 2d 51′ 54″,3, *dont la corde étoit* $\frac{1}{20}$ *du rayon.*

SITUATION du Limbe.	DATE des Observations.	QUANTITÉS observées avec le Micromètre.	ÉQUATIONS POUR LA Précession des Equinoxes.	Aberration de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.	Observations réduites au 1er Janv. 1743.	QUANTITÉS moyennes.	RÉSULTATS.
Le limbe tourné à l'occident.	9 Août 1742.	+ 2′ 2″	— 1″,3	+ 7″,6	— 1″,0	+ 2′ 7″,3		
	11	+ 1 59	— 1, 3	+ 7, 8	— 1, 0	+ 2 4, 5		
	12	+ 2 0	— 1, 3	+ 7, 9	— 1, 0	+ 2 5, 6	+ 2′ 4″,2	
	17	+ 1 56	— 1, 2	+ 8, 3	— 0, 9	+ 2 2, 2		
	18	+ 1 55	— 1, 2	+ 8, 4	— 0, 9	+ 2 1, 3		— 0d 0′ 9″,4
à l'orient.	13	— 2 22	— 1, 2	+ 8, 0	— 0, 9	— 2 16, 1		
	15	— 2 17	— 1, 2	+ 8, 2	— 0, 9	— 2 10, 9	— 2 13,6	
	16	— 2 20	— 1, 2	+ 8, 3	— 0, 9	— 2 13, 8		

Arc du Secteur . . . . 2d 51′ 54″,3

Double distance d'ε au Zénith, observée 2 51 44, 9

Premier Résultat. Dist. appar. d'ε d'*Orion* au Zénith de *Cotchesqui*, vers le Sud, au 1er Janv. 1743 . . . . 1 25 52, 4

M. *Bouguer* démonte l'Instrument, change l'objectif de place, resserre les vis, & affermit avec des fils de fer les supports de la Lunette.

Seconde Suite d'Observations.

L'Arc est le même que pour les observations précédentes, & de . . . . 2d 51′ 54″,3

SITUATION du Limbe.	DATE des Observations.	QUANTITÉS observées avec le Micromètre.	Précession des Equinoxes.	Aberration de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.	Observations réduites au 1er Janv. 1743.	QUANTITÉS moyennes.	RÉSULTATS.
à l'orient.	20 Août	— 2′ 2″	— 1″,1	+ 8″,6	— 0, 8	— 1′ 55″,3		
	23	— 2 6	— 1, 1	+ 8, 8	— 0, 8	— 1 59, 1		
	24	— 2 3	— 1, 1	+ 8, 9	— 0, 8	— 1 56, 0		
	27 Septembre.	— 2 8	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 59, 4		
	28	— 2 8	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 59, 4	— 1′ 56″,6	
	29	— 2 4	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 55, 4		
	4 Octobre	— 2 2½	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	— 1 53, 8		
	5	— 2 6	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	— 1 57, 3		
	6	— 2 2	— 0, 8	+ 9, 7	— 0, 3	— 1 53, 4		— 7, 5
à l'occid.	30 Août	+ 1 44	— 1, 1	+ 9, 2	— 0, 7	+ 1 51, 4		
	31	+ 1 42	— 1, 1	+ 9, 2	— 0, 7	+ 1 49, 4		
	1 Septembre.	+ 1 40	— 1, 1	+ 9, 3	— 0, 7	+ 1 47, 5		
	2 Octobre.	+ 1 41	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	+ 1 49, 7	+ 1 49, 1	
	3	+ 1 37	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	+ 1 45, 7		
	8	+ 1 42	— 0, 7	+ 9, 7	— 0, 2	+ 1 50, 8		

Double distance d'ε au Zénith, observée 2 51 46, 8

Second Résultat. Dist. appar. d'ε d'*Orion* au Zénith de *Cotchesqui*, vers le Sud, au 1er Janvier 1743. . . . 1 25 53, 4

M. *Bouguer* démonte encore l'Instrument, & trace un nouvel arc, qui n'est que de 2d 51′ 50″.

Troisième Suite d'Observations.

Situation du Limbe.	Date des Observations.	Quantités observées avec le Micromètre.	Équation pour la Précession des Équinoxes.	Équation pour la Aberration de la Lumière.	Équation pour la Nutation de l'Axe terrestre.	Observations réduites au 1er Janv. 1743.	Quantités moyennes.	Résultats.
Le limbe vers l'orient.	22 Oct. 1742.	— 1′ 15″	— 0″,6	+ 8″,8	— 0″,2	— 1′ 7″,0		
	26	— 1 19	— 0, 6	+ 8, 5	— 0, 2	— 1 11, 3		
	27	— 1 17	— 0, 6	+ 8, 4	— 0, 2	— 1 9, 4		
	29	— 1 19	— 0, 6	+ 8, 3	— 0, 2	— 1 11, 5		
	29 Nov.	— 1 21	— 0, 3	+ 4, 8	— 0, 1	— 1 16, 6	— 1′ 13″,0	
	30	— 1 19	— 0, 2	+ 4, 7	— 0, 1	— 1 14, 6		
	17 Déc.	— 1 16	— 0, 1	+ 2, 2	— 0, 1	— 1 14, 0		
	29	— 1 17	— 0, 0	+ 0, 5	— 0, 0	— 1 16, 5		
	31	— 1 16	— 0, 0	+ 0, 2	— 0, 0	— 1 15, 8		— 9, 0
Le limbe vers l'occident.	23. Oct.	+ 0 58	— 0, 6	+ 8, 7	— 0, 2	+ 1 5, 9		
	2 Déc.	+ 1 4	— 0, 2	+ 4, 5	— 0, 1	+ 1 8, 2		
	5	+ 1 0	— 0, 2	+ 4, 0	— 0, 1	+ 1 3, 7		
	6	+ 1 2	— 0, 2	+ 3, 9	— 0, 1	+ 1 5, 6		
	8	+ 0 59	— 0, 2	+ 3, 6	— 0, 1	+ 1 2, 3	+ 1 4, 0	
	9	+ 0 59	— 0, 2	+ 3, 4	— 0, 1	+ 1 2, 1		
	1 Janv. 1743.	+ 1 2	— 0, 0	+ 0, 0	— 0, 0	+ 1 2, 0		
	2	+ 1 2	— 0, 0	— 0, 1	+ 0, 0	+ 1 1, 9		

Arc du Secteur . . . . 2d 51′ 50″,0

Double distance observée d'ε au Zénith 2 51 41, 0

Troisième Résultat. Dist. appar. d'ε au Zénith de *Cotchesqui*, vers le Sud, réduite au 1er Janv. 1743. . . . 1 25 50, 5

Toutes ces observations ont été faites avec un nouveau Secteur de huit pieds de rayon, garni d'une Lunette de même longueur, & mobile sur un pivot presque vertical. Par les changemens que fit M. *Bouguer* à cet instrument, dans l'intervalle de ses trois suites d'observations, il a rendu les trois résultats indépendans l'un de l'autre. Les dernières observations sont les plus uniformes, & ce sont celles dont nous sommes convenus de tirer la valeur du degré, en les comparant à celles que je faisois dans le même temps, à l'extrémité australe de la Méridienne.

Remarques sur ces observations.

Si on ne prend le milieu entre les obſervations de la Table précédente, que depuis le 29 Octobre, que je commençai à en faire de ſuivies à *Tarqui,* on aura la diſtance apparente de l'Etoile au zénith de *Cotcheſqui,* de 1° 25′ 49″,2 vers le Sud, & moindre encore d'une ſeconde, ſi on ne compte que depuis le 8 Décembre, temps où je commençai à être ſûr de mes obſervations.

La diſtance apparente d'ε d'*Orion* au zénith de *Cotcheſqui,* réduite au premier Janvier 1743, tirée des obſervations de M. *Bouguer,* correſpondantes aux miennes faites dans le même temps à *Tarqui,* ſera donc 1° 25′ 48″,3 vers le Sud.

XVII.

Nouvelles précautions priſes dans mes dernières obſervations à *Tarqui* en 1742.

Avant que de rapporter les obſervations correſpondantes, que je fis ſeul à l'extrémité auſtrale de la Méridienne, je crois devoir parler des nouvelles précautions que je pris pour en aſſurer le ſuccès.

Secteur raffermi.

Mes premières obſervations à la fin de Septembre 1742, m'ayant fait connoître que le Secteur, que j'avois fait tranſporter à bras de *Quito* à *Tarqui,* s'étoit dérangé dans le tranſport, je le démontai, j'en raffermis enſuite toutes les parties par de nouveaux écrous, & de nouvelles vis ſerrées à force, ſans y mettre d'huile, ſuivant l'avis de M. *Bouguer,* & enſuite rivées; j'attachai comme lui, la lunette au rayon dans les intervalles des quatre ſupports avec de gros fils de fer; j'étendis pluſieurs de ces mêmes fils à force, du centre du Secteur, à une traverſe que j'ajoûtai vers le milieu, & de celle-ci aux extrémités du limbe : enfin renchériſſant ſur toutes nos anciennes précautions, je parvins à rendre le Secteur plus ſolide & plus inflexible qu'il ne l'avoit encore été.

Suſpenſion perfectionnée.

Je paſſai une journée entière, aidé de M. de *Morainville,* à uſer le demi-globe qui formoit la ſuſpenſion, ſur le collier de bronze, où il étoit engagé. Je me ſervis d'abord pour cet effet, d'un ſable noir métallique, très-fin, commun dans le pays, enſuite d'émeril, & enfin de potée. Nous diminuâmes les frottemens au point qu'il ſuffiſoit de toucher l'extrémité du limbe du bout du doigt, pour faire tourner le

Secteur ſur ſon axe ; cependant c'étoit toûjours par en haut qu'on lui imprimoit ce mouvement.

Je fis planer le limbe dont la ſurface avoit toûjours été convexe, & en le remettant en place, j'eus ſoin de lui procurer une ſituation verticale, qu'il n'avoit jamais bien eue, ce qui nous avoit toûjours obligés de tenir le cheveu un peu en l'air, parce que lorſqu'il touchoit au bord inférieur du limbe, il s'en falloit une demi-ligne qu'il ne touchât au bord ſupérieur. Limbe aplani.

XVIII.

Je traçai une Méridienne avec le plus grand ſcrupule, & je m'aſſurai du parallélisme de la Lunette au plan du Secteur, par la méthode indiquée article IX. Parallélisme de la Lunette.

L'inſtrument étant dirigé dans le plan du Méridien, je le callois ſur le point qui terminoit l'arc, une heure ou deux avant l'obſervation, pour que le plomb eût le temps de perdre ſon mouvement d'oſcillation & de rotation ſur ſon axe : je vérifiois la poſition du cheveu immédiatement avant & après l'obſervation, & j'avois ſoin d'attendre que le plomb, en ceſſant de tourner ſur ſon axe, eût repris la même ſituation. Quand je remarquois quelque petite différence dans la manière dont le cheveu partageoit le point après l'obſervation, je l'évaluois en tiers ou en quarts de la largeur du cheveu, dont je ſavois que ſoixante largeurs couvroient un peu plus de trois lignes, & j'avois égard à cette différence. Remarques ſur le fil-à-plomb.

Je ceſſai de faire plonger le plomb dans un vaſe plein d'eau, m'étant aperçu, qu'après quelques jours, il ſe formoit ſur l'eau une pellicule aſſez viſqueuſe, pour retenir le fil hors de ſon à plomb, lorſqu'on tranſportoit le vaſe. Je laiſſai donc depuis lors pendre le plomb librement dans l'air, en prenant des précautions pour le mettre à l'abri du vent.

Au lieu de contenir le limbe de l'inſtrument entre les deux vis de régie, comme lors de nos premières obſervations, je ne me ſervis plus, de peur de gêner le limbe, que de la vis inférieure qui repouſſoit le limbe inſenſiblement, juſqu'à ce que le fil-à-plomb répondît au point qui terminoit l'arc ; & la vis ſupérieure ne portoit plus ſur le limbe. Mouvement dans le plan du Limbe.

Manière d'éclairer uniformément.

J'éclairois les fils du Micromètre, d'une manière toûjours uniforme, avec une bougie de même grosseur, dont la flamme étoit entretenue à la même hauteur & à la même distance. Une gaze transparente servit toûjours à tempérer le grand éclat de la lumière, en la rendant plus vague & plus égale, afin de prévenir l'effet des réfractions irrégulières dans le tuyau de la Lunette.

Inversions alternatives de l'instrument.

Enfin, dans le cours de ces dernières observations, l'instrument a été non seulement retourné, & ramené dans sa première situation; mais il a été tourné & retourné plusieurs fois alternativement. J'omets plusieurs autres détails, & je viens au point le plus important.

X I X.

Parallaxe des fils variable pour divers observateurs.

On sait, au moins depuis le temps de M. *Picard (Mes. de la Terre, art. V.)* que lorsque les fils du Micromètre ne sont pas placés bien exactement au foyer de l'objectif, au lieu de les voir comme appliqués sur l'objet, on aperçoit un intervalle entre les fils & l'image, d'où il naît une parallaxe qui fait varier la distance apparente de l'image de l'Etoile aux fils, suivant qu'on change l'œil de place. Dans le cours de nos premières observations de 1739 à *Tarqui,* un jour que M. *Bouguer* avoit raccourci la Lunette, en rapprochant l'objectif de l'oculaire, pour diminuer l'effet de cette parallaxe, j'en remarquai encore une très-sensible, & toûjours du même sens; en sorte que l'Etoile paroissoit, comme auparavant, suivre les mouvemens de mon œil. M. *Bouguer* me surprit en me disant que la parallaxe avoit lieu pour lui en sens contraire, ce qui prouve qu'il voyoit l'image en deçà des fils, tandis que M. *Verguin* & moi, la voyions l'un & l'autre au delà. Nous ne remarquâmes rien de plus à cet égard en 1739.

Et quelquefois pour le même.

Le 27 Décembre 1740, observant seul à *Quito* avec notre Secteur ordinaire, & le Ciel étant couvert de nuages clairs & déliés, je reconnus avec la plus grande évidence, que la parallaxe des fils qui, la veille étoit très-considérable par un temps clair & serein, avoit entièrement cessé ce jour-là. Je confirmai cette remarque par un grand nombre

d'obſervations faites avec une Lunette de 14 pieds, ſcellée dans un mur à *Quito* en 1741 ; & je remarquai même que la parallaxe des fils changeoit très-ſenſiblement, non ſeulement du jour au lendemain, mais d'un moment à l'autre, ſuivant les différens états de l'atmoſphère, & ſelon le plus ou le moins de lumière de l'Etoile. Je fis part, dans le temps, de toutes ces remarques à M. *Bouguer,* à meſure que je les faiſois. Je retrouve ſur mon journal une autre date antérieure, que je n'ai point citée dans mon Livre. Elle eſt du 26 Novembre 1740.

Notre expérience de 1739 à *Tarqui,* prouvoit déjà que le foyer de la Lunette n'eſt pas le même pour deux obſervateurs, dont la vûe eſt inégale, & qu'ils voient deux images différentes du même objet dans la même Lunette ; mais les expériences que je fis à *Quito* en 1740 & 1741, prouvent de plus que le même obſervateur, en différens jours & à différentes heures du même jour, voit une image tantôt plus près, tantôt plus loin de ſon œil. M. *Bouguer* qui a la vûe baſſe, voyoit preſque toûjours l'image en deçà des fils du Micromètre, pour moi je l'ai preſque toûjours vûe au delà, quoiqu'inégalement éloignée. Dans le temps où j'obſervois avec la Lunette fixe, je ne pûs tranſporter l'image en deçà des fils, même en rapprochant l'objectif d'un pouce de l'oculaire, & il ne m'eſt jamais arrivé alors, comme à M. *Bouguer,* de voir la parallaxe en ſens contraire aux mouvemens de mon œil.

Remarques ſur l'uſage du Micromètre.

De ce que deux vûes inégales voient deux différentes images, il s'enſuit que l'obſervateur myope doit, en meſurant un objet avec le Micromètre, trouver un plus grand nombre de parties que le preſbyte : c'eſt un effet de la perſpective. Ses règles nous enſeignent que la projection eſt plus grande que l'objet, quand le tableau de projection eſt au delà de l'objet, & qu'elle eſt plus petite, quand le tableau eſt en deçà ; l'image peinte au foyer eſt ici l'objet, & le plan des fils eſt le tableau de projection : donc la projection de l'image ſur le plan des fils, eſt plus grande pour le myope qui voit cette image en deçà des fils, & plus petite pour le

presbyte qui l'aperçoit au delà. Donc cette image projetée sur le plan des fils, répondra pour l'observateur myope à un plus grand nombre de parties du Micromètre, que pour l'observateur presbyte. C'est sans doute pour cette raison que lorsque nous examinions la valeur des parties du Micrometre de notre Secteur *(Voy. art. III.)* M. *Bouguer* trouva que la longueur de 80 pieds, répondoit à 1196 parties du Micromètre, au lieu que je n'en trouvois que 1192.

Par une raison semblable, ce qui n'a pas été remarqué, un même observateur peut trouver quelque différence, en mesurant un astre avec le Micromètre en différens temps.

XX.

Moyen pour éviter la parallaxe des fils du Micromètre.

Dans toutes les observations antérieures aux simultanées, qui ont mis fin à nos travaux, nous n'avions employé d'autre moyen pour nous garantir de l'erreur que peut causer la parallaxe des fils, en faisant varier la distance apparente de l'étoile au centre de la Lunette, qu'un diaphragme, ou plûtôt une pinnule posée au devant de l'oculaire, afin de placer toûjours l'œil au même point.

Pour y réussir plus sûrement dans les dernières observations que je fis seul à *Tarqui* en 1742, j'avois rendu cette pinnule fixe, de l'avis de M. *Bouguer,* qui l'avoit ainsi pratiqué dans ses dernières observations de 1741 à *Tarqui,* mais je reconnus enfin, que cette précaution n'étoit pas encore suffisante. En vain l'œil reste toûjours au même point, il suffit que l'image change de distance, comme cela arrive par les différens états de l'atmosphère, pour qu'on la voie en différens temps répondre à différens points du réticule : surtout si l'œil est situé obliquement à l'égard de l'axe optique de la Lunette.

Une nuit que la lumière des étoiles étoit fort étincelante, je remarquai qu'une des étoiles qui précédoient ε d'*Orion,* avoit sensiblement changé de distance apparente au fil fixe, depuis la veille. Je soupçonnai d'abord que ma pinnule s'étoit dérangée : j'ôtai tout-à-fait le bout du tuyau qui la portoit, & je plaçai d'avance le curseur du Micromètre sur le nombre de

parties qui avoit meſuré ſa diſtance au fil fixe, les nuits où je n'avois aperçu aucune parallaxe; mais comme il n'y avoit plus de pinnule, je remarquai, dès que l'étoile ε fut entrée dans la Lunette, qu'en hauſſant & baiſſant la tête, je tranſportois, pour ainſi dire, cette étoile à mon gré, plus près ou plus loin du fil horizontal. Je me hâtai de replacer la pinnule, & de la fixer au point d'où mon œil voyoit l'étoile ſuivre la route que je lui avois tracée, par la poſition que j'avois donnée d'avance au fil mobile. Depuis ce temps, quoique je repriſſe mon ancienne manière d'opérer, en venant chercher l'étoile avec le fil mobile, au lieu de laiſſer ce fil ſur le point où l'étoile avoit paſſé la veille, je retrouvai toûjours le même nombre de parties ou de très-légères différences.

Il eſt clair que par cette diſpoſition de la pinnule, j'évitois l'effet de la parallaxe des fils; & puiſque mon œil voyoit toûjours l'image de l'étoile répondre au même point & dans tous les cas, ſoit que cette image fût plus près, ſoit qu'elle fût plus loin de mon œil; c'étoit une preuve que l'œil étoit dans la ligne qui joignoit les centres des diverſes images, vûes en différentes nuits à différentes diſtances, & qu'il étoit par conſéquent dans l'axe optique de la Lunette.

Ceci n'eſt rigoureuſement vrai, que dans le cas où l'image de l'étoile eſt vûe au centre de la Lunette; mais elle en étoit ſi voiſine dans ces dernières obſervations, que la différence peut être comptée pour rien, dans le cas préſent.

J'écrivis de *Tarqui* à M. *Bouguer*, que je croyois avoir un moyen d'éviter l'erreur de la parallaxe des fils. Si M. *Bouguer* s'en eſt garanti par le même moyen, je proteſte que juſqu'au moment où j'écris ceci, je n'en ai nulle connoiſſance. Au ſurplus, comme il ſe ſervoit à *Cotcheſqui* en 1742, d'une Lunette de 8 pieds, il n'avoit à craindre qu'une parallaxe qui n'étoit pas tout-à-fait les deux tiers de celle à laquelle j'étois expoſé avec une Lunette de 12 pieds.

XXI.

Dernières observations à l'extrémité australe de la Méridienne, en 1741 & 1742.

TABLE des distances de l'Etoile ε *d'*Orion *au Zénith de* Tarqui, *que j'ai observées en 1742 & en 1743, réduites au premier Janvier 1743.*

Première Suite d'Observations. Arc 3d 22′ 15″. Sa corde égale à la 17me partie du rayon.

SITUATION du Secteur.	DATE des Observations.	QUANTITÉS observées avec le Micromètre.	ÉQUATIONS POUR LA Précession des Équinoxes.	Aberration de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.	Observations réduites au 1er Janv. 1743.	QUANTITÉS moyennes.	RÉSULTATS.
Le limbe vers l'orient.	1742. 29 Nov.	+ 47″,5	+ 0″,3	− 4″,8	+ 0″,1	+ 43″,1	+ 43″,8	+ 0d 0′ 6″,9
	30	+ 49, 5	+ 0, 2	− 4, 7	+ 0, 1	+ 44, 9		
	1 Déc.	+ 47, 5	+ 0, 2	− 4, 6	+ 0, 1	+ 43, 2		
vers l'occident.	2	− 30, 6	+ 0, 2	− 4, 4	+ 0, 1	− 34, 8	− 36, 9	
	3	− 35, 1	+ 0, 2	− 4, 3	+ 0, 1	− 39, 1		

Arc du Secteur . . . . 3 22 15.

Double distance au Zénith, observée . . . . 3d 22′ 21″,9

Premier Résultat. Dist. appar. d'ε d'*Orion* au Zénith de *Tarqui,* du côté du Nord, réduite au 1er Janv. 1743... 1 41 10,9½

Seconde Suite d'Observations. Arc le même. Corde égale à la 17me partie du rayon.

SITUATION du Secteur.	DATE des Observations.	QUANTITÉS observées avec le Micromètre.	Précession des Équinoxes.	Aberration de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.	Observations réduites au 1er Janv. 1743.	QUANTITÉS moyennes.	RÉSULTATS.
Le limbe tourné l'orient.	1742 8 Déc.	+ 38″,1	+ 0″,2	− 3″,6	+ 0″,1	+ 34″,8	+ 37″,5	+ 0d 0′ 5″,5
	9	+ 38, 6	+ 0, 2	− 3, 4	+ 0, 1	+ 35, 5		
	13	+ 37, 7	+ 0, 2	− 2, 8	+ 0, 1	+ 34, 2		
	1743 3 Janv.	+ 36, 8	− 0, 0	+ 0, 3	− 0, 0	+ 37, 1		
	11	+ 37, 2	− 0, 1	+ 1, 5	− 0, 1	+ 38, 5		
	15	+ 37, 2	− 0, 1	+ 2, 0	− 0, 1	+ 39, 0		
	27 Févr.	+ 33, 7	− 0, 5	+ 6, 2	− 0, 7	+ 38, 7		
	28	+ 33, 7	− 0, 5	+ 6, 3	− 0, 7	+ 38, 8		
	De jour, & sans éclairer les fils. 5 Mars.	+ 33, 7	− 0, 6	+ 6, 5	− 0, 8	+ 38, 8		
	10	+ 32, 3	− 0, 6	+ 6, 7	− 0, 8	+ 37, 6		
	14	+ 32, 9	− 0, 7	+ 6, 8	− 0, 9	+ 38, 1		
	17	+ 34, 2	− 0, 7	+ 6, 9	− 1, 0	+ 39, 4		
à l'occid.	1742 17 Déc.	− 28, 9	+ 0, 1	− 2, 2	+ 0, 1	− 30, 9	− 32, 0	
	18	− 29, 8	+ 0, 1	− 2, 1	+ 0, 1	− 31, 7		
	19	− 30, 2	+ 0, 1	− 1, 9	+ 0, 1	− 31, 9		
	20	− 30, 2	+ 1, 0	− 1, 8	+ 0, 1	− 31, 8		
	1743 2 Févr.	− 36, 4	− 0, 3	+ 4, 5	− 0, 4	− 32, 6		
	9	− 36, 4	− 0, 4	+ 5, 0	− 0, 4	− 32, 2		
	10	− 36, 4	− 0, 4	+ 5, 1	− 0, 4	− 32, 1		
	11	− 36, 4	− 0, 4	+ 5, 2	− 0, 4	− 32, 0		
	17	− 36, 8	− 0, 5	+ 5, 7	− 0, 5	− 32, 1		
	21	− 38, 1	− 0, 5	+ 5, 9	− 0, 5	− 33, 2		

Arc du Secteur . . . . 3 22 15.

Double distance au Zénith, observée . . . . 3d 22′ 20″,5

Dernier Résultat. Dist. appar. d'ε d'*Orion* au Zénith de *Tarqui,* vers le Nord, réduite au 1er Janv. 1743... 1 41 10,2½

Le

Le premier des deux réſultats de la Table précédente, eſt tiré de cinq Obſervations; trois, le limbe de l'inſtrument tourné vers l'orient, & deux, le limbe tourné vers l'occident. Remarques ſur ces obſervations.

En ramenant enſuite le *Secteur* à ſa première ſituation, je trouvai une différence de 8 à 10 ſecondes dans la diſtance au zénith, & j'eus tout lieu de croire qu'on avoit touché à mon inſçu, au *Secteur* ou à la Lunette. Je pris ſur cela des précautions pour l'avenir, & je n'éprouvai plus rien de ſemblable. Cependant ces cinq obſervations qui ne peuvent ſe lier avec les ſuivantes, étant priſes à part, donnent, comme on le voit par la Table, le même réſultat que les ſuivantes, à moins d'une ſeconde près; ce qui doit faire préſumer que l'accident n'eſt arrivé qu'après la cinquième obſervation.

Le ſecond réſultat eſt tiré de vingt-deux diſtances verticales obſervées: je compte ſur-tout ſur l'exactitude des dix-neuf dernières. En deux mois qu'a duré cette obſervation, le Secteur a changé de ſituation quatre fois; & la plus grande différence entre les diſtances obſervées, réduites à la même époque, excède à peine 2 ſecondes; quoiqu'elle parût être de 9 ſecondes entre quelques-unes, avant que j'euſſe fait la correction pour l'aberration de la lumière, dont j'ignorois alors les loix. Les quatre dernières diſtances ont été priſes de jour ſans éclairer les fils. J'ai tout communiqué dans le temps à M. *Bouguer*, quoiqu'il n'ait reçû les dernières que depuis ſon départ de *Quito* pour *Carthagène*, dont je ne fus pas aſſez-tôt informé. Le réſultat moyen des vingt-deux obſervations priſes enſemble, ne diffère pas d'une demi-ſeconde, de celui des dix-neuf ſuivantes; il importe donc peu de faire un choix entre les deux diſtances au zénith conclues, l'une de $1^d\ 41'\ 10'',2\frac{1}{2}$, & l'autre de $1^d\ 41'\ 10'',7\frac{1}{4}$. D'ailleurs ni l'une ni l'autre ne diffère d'une ſeconde entière, de la diſtance obſervée un an auparavant par M. *Bouguer* au même lieu, en réduiſant tout à la même date: ainſi il paroît qu'il n'y a rien à deſirer, quant à la préciſion de cette détermination.

XXII.

La diſtance apparente de l'étoile ε d'*Orion* au zénith de Amplitude de

l'arc du Méridien entre les deux observatoires.

Cotchesqui, au Nord de la Méridienne, réduite au premier Janvier 1743, a été conclue des observations de M. *Bouguer, (art. XVI),* de $1^d\ 25'\ 48'',3$. La distance apparente de la même étoile au zénith de *Tarqui* au Sud de la Méridienne, réduite à la même époque, est par mes observations *(art. précédent),* de $1^d\ 41'\ 10'',7$. L'étoile étoit entre nos deux zéniths ; ainsi la somme des deux distances ajoûtées qui est $3^d\ 6'\ 59''$, sera l'amplitude apparente de l'arc du Méridien compris entre les latitudes des deux observatoires. Il y a de plus une seconde à ajoûter de part & d'autre, pour la réfraction qui faisoit paroître l'étoile plus près du zénith, qu'elle n'étoit en effet. L'amplitude vraie de l'arc, sera donc de $3^d\ 7'\ 1''$. Tel est le résultat moyen entre toutes les observations faites en même temps aux deux extrémités de l'arc.

XXIII.

Autre détermination de l'amplitude de l'arc, par les seules observations simultanées.

Pour réduire à la même époque les observations faites pendant le cours de plusieurs mois, il a fallu avoir égard aux changemens causés par la précession des équinoxes, l'aberration de la lumière & la nutation de l'axe terrestre. Les équations qui en résultent, sont fondées sur des théories reçûes aujourd'hui de tous les Astronomes, & confirmées par les plus modernes & les plus subtiles observations ; mais il y a un moyen direct de conclurre l'amplitude de notre arc sans aucune réduction, & indépendamment de toute hypothèse : c'est d'employer les seules observations simultanées, faites précisément les mêmes nuits aux deux extrémités de l'arc ; telles que les observations faites par M. *Bouguer* à *Cotchesqui,* & par moi à *Tarqui,* les nuits des 29 & 30 Novembre, & des 2, 8, 9 & 17 Décembre. *(Voy. les Tables art. XVI & XXI).*

J'emploie par préférence les observations des 8, 9 & 17 Décembre, qui ont le plus grand caractère d'exactitude, & qui s'accordent le mieux avec celles qui les ont précédées, & suivies immédiatement. Je fais la somme des distances au zénith, observées à *Cotchesqui* & à *Tarqui* les

nuits des 8 & 9 Décembre, dans une certaine ſituation des deux Secteurs; & je trouve 3^d 8′ 40″,1. Cette amplitude eſt affectée de la double erreur de la poſition de la Lunette dans chaque Secteur. Je fais enſuite une nouvelle ſomme des deux diſtances verticales de la même étoile, obſervées la nuit du 17 Décembre par M. *Bouguer* & par moi, chaçun de notre côté; après avoir l'un & l'autre retourné notre inſtrument. L'amplitude qui en réſulte eſt 3^d 5′ 17″,8. Elle eſt, ainſi que la précédente, affectée d'une double erreur pour la poſition des deux Lunettes; mais en ſens contraire à l'erreur précédente, puiſque les deux inſtrumens avoient été retournés. La ſomme des deux amplitudes erronées qui eſt 6^d 13′ 57″,9, eſt donc le double de l'amplitude vraie, ſauf la réfraction. Cette amplitude ſera donc de 3^d 6′ 58″,9$\frac{1}{2}$; & de 3^d 7′ 0″,9$\frac{1}{2}$ en ajoûtant 2 ſecondes pour les deux réfractions : c'eſt-à-dire, en nombre rond 3^d 7′ 1″; ce qui eſt préciſément la même amplitude qui a été conclue *(art. précéd.)*, en prenant un milieu entre toutes les obſervations.

Quoique nous ayons obſervé deux autres étoiles θ d'Antinoüs, & α du Verſeau, comme je n'ai pas eu communication de leurs diſtances au zénith de *Cotcheſqui*, & que c'eſt aux obſervations d'ε d'*Orion*, que nous nous ſommes attachés le plus aſſiduement; je n'ai fait uſage que de celles-ci. Au reſte on peut voir dans les Mém. de l'Académie de l'année 1744, que M. *Bouguer* a conclu la même amplitude, à une ou deux ſecondes près en plus & en moins, par ces deux étoiles, que par ε d'*Orion;* ce qui ne fait que confirmer la précédente détermination.

XXIV.

Longueur du degré du Méridien près l'Equateur.

J'ai fixé la longueur de l'arc compris entre les deux obſervatoires aux deux extrémités de la Méridienne, à 176950 toiſes *(Part. I, art. XXVII)*. Cette longueur de l'arc répond à une amplitude de 3^d 7′ 1″, comme je viens de le prouver. Donc à proportion le degré eſt de 56770^t,20.

Une ſeconde de plus ou de moins dans l'amplitude de

notre arc, n'apportera que 5 toiſes de différence à la longueur du degré; mais celle que nous venons de lui aſſigner, eſt calculée pour le niveau auquel ont été réduites toutes nos diſtances géométriquement meſurées; c'eſt-à-dire, à la hauteur de *Carabourou,* le plus bas de tous nos ſignaux, quoiqu'élevé de 1226 toiſes au deſſus de la ſurface de la mer *(Part. I, art. XIV).* C'eſt à ce dernier niveau qu'il faut réduire notre degré, pour le pouvoir comparer aux degrés meſurés ailleurs. Il eſt évident que le degré pris au niveau de la mer, doit être plus court que le précédent, & dans le même rapport que le rayon de la terre pris au niveau de la mer, eſt plus court que ce même rayon prolongé juſqu'au niveau de *Carabourou.* Quelque hypothèſe que l'on adopte ſur la figure de la Terre, on trouvera par le calcul, que pour faire cette réduction, il y a un peu plus de 21 toiſes à retrancher du degré au niveau de *Carabourou,* que nous avons évalué à

Réduite au niveau de la Mer.

56770^t,20. Il reſtera donc 56749 toiſes, ou en nombre rond 56750 toiſes, pour la longueur du premier degré du Méridien, réduite au niveau de la mer.

XXV.

De l'erreur poſſible dans la détermination de la longueur du degré.

L'erreur qui pourroit s'être gliſſée dans la détermination précédente de la valeur du degré, ne peut venir que du défaut de la meſure aſtronomique de l'amplitude de l'arc, ou du défaut de la meſure géodéſique de la longueur du même arc.

Après ce que j'ai rapporté de toutes nos précautions en répétant l'obſervation aſtronomique, je penſe qu'on m'accordera ſans peine, que l'amplitude tirée du réſultat moyen d'un ſi grand nombre d'obſervations, faites en divers temps, avec divers inſtrumens & par divers obſervateurs, ne s'éloigne pas de plus de 3 ſecondes de la véritable. Peut-être l'erreur eſt-elle moindre, mais je conſens qu'on la ſuppoſe double, c'eſt-à-dire, de 6 ſecondes ſur notre arc de $3^d\ 7'$. Elle ſeroit, en ce cas, de 2 ſecondes; ou de 31 à 32 toiſes par degré.

Pour juger maintenant de l'erreur que comporte ma meſure géodéſique, déjà corrigée par les deux Baſes *(Part. I, art. XXV & XXVI);* je la compare à la meſure des deux

autres Académiciens. J'ai fixé la longueur du degré à 56750 toises : M. *Bouguer* la juge de 56753 toises. La mesure astronomique nous est commune : la différence des deux nombres précédens, ne peut donc procéder que de la diversité de nos mesures géodésiques. Cette différence n'est, comme on voit, que de trois toises, dont M. *Bouguer* fait le degré plus long que moi. Elle n'est pas plus grande entre la mesure trigonométrique de M. *Godin* & la mienne. J'en juge par une distance de 117531 toises que je trouve toute calculée par M. le Commandeur *Don George Juan*, dans le livre d'observations imprimé à *Madrid* en 1748, *page 213*. Il en a fait le calcul, sur des Triangles qui lui sont communs avec M. *Godin*. Cette même distance, qui est celle des Parallèles des Signaux du *Coraçon* & de *Bouéran*, est, par mon calcul* en la réduisant, comme la précédente, au niveau de la Mer, de 117537 toises; c'est-à-dire, qu'elle est de 6 toises plus grande : or six toises de plus sur une longueur qui excède deux degrés, ne font mon degré plus long que celui de M. *Godin*, que de trois toises quant à la mesure géodésique.

* *Mém. de l'Acad. 1744, page 297.*

Ma mesure géodésique tient donc le milieu entre celles des deux autres Académiciens, & ne diffère au plus de chacune, que de 3 toises par degré. Je suppose que cette différence soit une erreur de ma part : elle pourroit aussi-bien tendre à diminuer celle de la mesure astronomique, que j'ai supposée de 32 toises, qu'à l'augmenter. Mais supposons encore que les deux erreurs s'ajoûtent au lieu de se compenser en partie : il s'ensuivra seulement, qu'il ne seroit pas absolument impossible, qu'il y eût 3 toises d'une part, & 32 de l'autre, ou 35 toises en tout d'erreur, dans la longueur que j'attribue au degré; quoiqu'il soit très-vrai-semblable que l'erreur est beaucoup moindre.

Je pourrois encore tirer la valeur du degré de mes seules observations particulières, faites les unes à *Quito*, les autres à *Tarqui*, aux extrémités d'un arc de 162128 toises, dont j'ai trouvé l'amplitude de $2^{d}\ 51'\ 25''$. J'en conclurrois la

* Prenez cette distance dans la Col. X de la Tab. des Triang. en faisant la somme des distances intermédiaires, & réduisez le tout au niveau de la mer.

longueur du degré, toute réduction faite, de 56717 toises, moindre de 32 toises que par le résultat de nos observations simultanées. Je ne fais mention de cette détermination particulière, que je crois beaucoup moins exacte que la précédente, que pour faire voir qu'elle ne laisse pas de s'y accorder, avec une différence moindre que celle que j'ai assignée aux limites des erreurs possibles.

J'omets, par la même raison, plusieurs observations du Soleil & des étoiles que j'ai faites aux deux extrémités de notre arc à *Tarqui* & à *Cotchesqui,* avec un Quart-de-cercle de 3 pieds de rayon; & desquelles je pourrois tirer une valeur du degré très-peu différente de celle que je regarde comme la véritable.

Enfin, je puis encore comparer la valeur de mon degré à celle que lui attribuent Mrs les Officiers Espagnols, qui la fixent à 56768 toises *(Voyez l'ouvrage cité, page 295)*. Leur détermination, fondée sur des élémens qui n'ont rien de commun avec les miens, & conclue par une distance & un arc tout différens, mesurés avec d'autres instrumens, ne diffère malgré tout cela de celle que j'ai établie, que de 18 toises par excès, comme ma mesure particulière ci-dessus indiquée en diffère par défaut.

XXVI.

Inégalité des degrés du Méridien.

De tout ceci l'on doit conclurre, qu'en faisant les suppositions les moins vrai-semblables, on ne peut soupçonner au plus que 35 toises d'erreur dans notre mesure du premier degré de latitude: cependant nous le trouvons plus court que le 49e degré mesuré en France, de plus de 300 toises, & que le 66e degré mesuré en Lapponie, de près de 700. Il suffit que les observateurs aient eu des yeux, pour que de pareilles différences ne puissent être attribuées à des erreurs d'observation. Il est donc évident, 1° que la Terre n'est pas sphérique: 2° que les différences observées dans la longueur des degrés du Méridien, croissent de l'Equateur au Pole; & en troisième lieu, que la Terre est aplatie vers les Poles.

Figure de la Terre.

Cette dernière conséquence ne sera pas moins évidente que les autres, si on fait la réflexion suivante. La distance

de la Terre aux Etoiles fixes, est si grande, qu'en parcourant la surface de la Terre, nous ne changerions pas sensiblement de zénith, & que nous verrions toûjours répondre les mêmes étoiles sur nos têtes, si la Terre avoit sa surface plane sans aucune courbure. La Terre est donc moins courbe là où il faut parcourir un plus grand espace pour changer de zénith: or par toutes les mesures, on s'est assuré que plus on approchoit des Poles, plus il falloit faire de chemin pour que le zénith changeât d'un degré: donc la Terre est moins courbe vers les Poles, c'est-à-dire, plus aplatie.

Les diverses théories de la figure de la Terre, s'accordant à faire le Méridien elliptique; si nous n'avions que deux degrés du Méridien à comparer, on n'eût vrai-semblablement pas douté que l'Ellipse qui résulteroit de cette comparaison, n'eût donné la vraie courbure du Méridien; mais on verra bien-tôt qu'on trouve autant de différentes Ellipses, qu'on peut faire de diverses comparaisons des degrés mesurés.

XXVII.

Avant que de comparer entr'eux les degrés du Méridien, mesurés à diverses latitudes, il ne sera pas inutile de distinguer les différentes mesures du degré du Méridien en France. Des différentes mesures du degré du Méridien en France.

L'ancien degré conclu par M. *Picard* (*Mes. de la Terre, art. X, p. 81*) est de 57060 toises.

En corrigeant son observation astronomique, pour les $11\frac{1}{2}$ secondes d'Equation omises par M. *Picard*, ce degré ne sera plus que de 56925 toises. (*Mes. du deg. au Cerc. pol. Liv. I, Chap. VIII, p. 126*).

Suivant la nouvelle amplitude observée en 1739, par les Académiciens qui ont fait le voyage du Cercle polaire, mais sans rien changer aux mesures trigonométriques de M. *Picard*, on trouvera le degré de 57183 toises. (*Deg. entre Paris & Amiens, Liv. IV, Chap. VIII, page LIV*).

Et si on a égard à la réfraction, il sera de 57164 toises.

Enfin l'amplitude déterminée par les quatre Académiciens, jointe à la nouvelle mesure de la distance de *Paris* à *Amiens*, selon M[rs] *Cassini* de *Thuri* & de la *Caille* en 1740, donnera le

deg. de 57074½ toif. *(Mér. de Paris, vérif. pp. 50 & 112).*

Erreurs de M. *Picard.*

Ce dernier degré n'approche fi fort de l'ancien degré de M. *Picard,* que par une heureufe compenfation d'erreurs dans l'ancienne mefure, comme on va le prouver.

XXVIII.

Comparaifon de l'amplitude de l'arc mefuré par M. *Picard,* & par les Académiciens du Nord.

L'amplitude de l'arc du Méridien entre *Paris* & *Amiens,* corrigée par les Équations inconnues du temps de M. *Picard,* & par la réfraction qu'il a négligée, fe conclud par fes obfervations réduites aux deux Cathédrales, de $1^d\ 2'\ 47''\frac{1}{2}$.

L'amplitude du même arc, fuivant les obfervations des quatre Académiciens en 1740, eft de $1^d\ 2'\ 28''$ *(Mef. du Deg. entre Paris & Amiens, p. v)* & avec la réfraction 1. 2. 29.

La différence réelle des deux amplitudes, eft donc . . . . 18½.

Mais par l'omiffion de M. *Picard,* des $11'\frac{1}{2}$ d'Équation, cette différence des deux amplitudes, qui eft réellement de 18 fecondes, fe réduit à une différence apparente de 7 fecondes, qui répondent à environ 110 toifes. C'eft ce qui fait qu'au lieu de 57060 toifes que M. *Picard* avoit trouvées pour la longueur du degré, on trouve 57164 ou 57183 toifes, felon qu'on tient compte ou non de la réfraction ; le tout en ne corrigeant que l'obfervation aftronomique de M. *Picard,* fans rien changer à fa mefure trigonométrique.

XXIX.

De la Bafe de M. *Picard.* Diftance de *Paris* à *Amiens.*

Ce ne fut qu'en 1740, qu'on s'avifa de vérifier la Bafe de M. *Picard,* qu'on n'avoit jamais foupçonnée d'erreur. On peut voir dans le livre de *la Méridienne de Paris vérifiée, (art. I, & Difc. prélim.)* le détail des cinq opérations, dont la dernière fut faite en préfence des Commiffaires nommés par l'Académie.

De cette mefure répétée cinq fois, & de plufieurs autres exécutées depuis en Flandre & en Auvergne, & liées à la fuite des Triangles de la Méridienne, il réfulte que la Bafe de M. *Picard,* eft plus courte d'une toife par mille, qu'il ne l'a évaluée ; & qu'il a conclu toutes fes diftances trop grandes dans

dans la même raiſon. Il eſt vrai que cela paroît difficile à concilier avec la meſure du Pendule à ſecondes, à laquelle M. Picard a rapporté *(Meſure de la Terre, art. IV)* la grandeur de ſa toiſe. Il a trouvé cette meſure la même que M. de *Mairan* *, à $\frac{1}{15}$ de ligne près, ce qui feroit à peine une toiſe de différence ſur 13000, au lieu de une ſur mille. Je propoſe pour expliquer cette contradiction apparente, diverſes conjectures: mais quoi qu'il en ſoit de la manière dont ceci a pû arriver, non ſeulement la longueur totale de 5660 toiſes a été trouvée plus courte de 5 toiſes & demie par M. *Caſſini* & M. de la *Caille,* que par M. *Picard,* à raiſon d'une toiſe par mille; mais les intervalles de pluſieurs points déſignés dans le regiſtre original de la main de M. *Picard,* retrouvé trois ans après la nouvelle meſure, ſont reconnoiſſables encore aujourd'hui, & ont été vérifiés plus courts dans le même rapport, que la Baſe totale. S'il eſt quelqu'un à qui il reſte ſur cela quelque ſcrupule, c'eſt à lui de s'aſſurer du fait par une nouvelle meſure.

* *Mém. de l'Acad. 1735, p. 203.*

On a conſtruit en 1742, un obéliſque de pierre à l'extrémité ſeptentrionale de la dernière Baſe de M. *Caſſini;* il y en a encore un à conſtruire. On y marquera ſans doute la diſtance des deux termes; & il eſt de l'intérêt de l'Académie, de ne permettre pas qu'il reſte le moindre prétexte de douter ſur un point ſi important & ſi facile à éclaircir.

Cette différence d'une toiſe par mille, produit une différence de près de 60 toiſes ſur la diſtance de *Paris* à *Amiens.* Quelques autres erreurs dans des côtés conclus par des angles fort aigus, & que M. *Picard* n'avoit pas meſurés effectivement *(Meſure de la Terre, art. VI, p. 44)* s'ajoûtent à la précédente, & le tout produit une différence de 96 toiſes ſur la diſtance totale, ce qui fait preſque l'équivalent des 7 ſecondes qui reſtent de différence ſur l'amplitude de l'arc entre les deux Cathédrales *(Voyez ci-deſſus, art. XXVIII)* en ſorte que le degré conclu par l'amplitude & la diſtance corrigées, eſt de 57074$\frac{1}{2}$ toiſes, & ne diffère que de 14$\frac{1}{2}$ toiſes de l'ancien degré de M. *Picard.*

XXX.

Divers rapports des axes du Sphéroïde terrestre.

La longueur des degrés du Méridien aux environs de l'Equateur, du 45e parallèle, & du Cercle polaire, étant déterminée par les observations; on trouvera le rapport des axes de la Terre, supposée elliptique, en comparant les divers degrés l'un à l'autre, par le moyen des formules données par M. de *Maupertuis*, dans le livre de la figure de la Terre, & dans les Mémoires de l'Académie de 1737; mais on trouvera autant de rapports différens, que l'on fera de diverses comparaisons.

Notre premier degré de latitude de 56750 toises, si on le compare au degré 49° 23′ entre *Paris* & *Amiens*, supposé de 57075 toises, suivant les dernières mesures, donne la différence des axes, ou l'excès du rayon de l'Equateur sur le demi-axe, de $\frac{1}{303,6}$.

Au lieu du degré 49° 23′, si l'on emploie le degré 46° 43′ pris pour le degré moyen de latitude en France, & conclu d'environ 56050 toises (*Méridienne de Paris vérif. p. 114*); on trouvera $\frac{1}{302,3}$, au lieu de $\frac{1}{303,6}$. L'ancien degré de M. *Picard* donneroit $\frac{1}{318}$.

Maintenant si c'est au degré du Méridien, mesuré en Lapponie sous le Parallèle de 66^d 20′, qui ne diffère guère du Cercle polaire, que l'on compare notre premier degré du Méridien; on aura $\frac{1}{210}$ pour la différence des axes, en supposant le degré mesuré au Nord, de 57438; & l'on trouvera $\frac{1}{215}$, si l'on réduit ce même degré à 57422 toises, en tenant compte de l'effet de la réfraction.

La comparaison du degré mesuré en Lapponie, avec celui des environs de *Paris*, de 57075, donnera $\frac{1}{132}$; & avec le degré moyen de France, de 57050 toises, elle donnera $\frac{1}{145}$, pour l'excès du rayon de l'Equateur sur le demi-axe.

Le rapport de 177 à 178, trouvé par M. de *Maupertuis*, (*Deg. entre Paris & Amiens, p. v & vi*) supposoit le degré entre *Paris & Amiens*, de 57183 toises, tel qu'on le conclut de l'amplitude de l'arc corrigée, mais sans réformer la distance, comme elle l'a été depuis.

Enfin le degré de longitude meſuré en France ſous le Parallèle de $43^d\ 32'$, & comparé au degré de latitude correſpondant, pareillement meſuré, donne la différence des axes, de $\frac{1}{169}$ (*Mérid. de Paris vérif. p. 114*).

Ainſi donc, ſelon les différentes combinaiſons des degrés meſurés, le rapport des axes varie, comme on voit, depuis $\frac{1}{132}$ juſqu'à $\frac{1}{303}$.

Suivant un Théorème de *Newton*, que M. de *Maupertuis* a démontré le premier, les degrés du Méridien croiſſans de l'Equateur au Pole, ſuivent à peu près la loi des quarrés des ſinus de latitude. On voit que les meſures précédentes des degrés du Méridien dans les trois zones, ne ſe plient pas à cette loi. M. *Bouguer* a trouvé que non ſeulement ces trois meſures des degrés de latitude, mais auſſi celle du degré de longitude meſuré en France ſous le Parallèle $43\frac{1}{2}$, conviennent aſſez à la ſuppoſition, que les degrés du Méridien croiſſent de l'Equateur au Pole, comme les quatrièmes puiſſances des ſinus de latitude. Mais n'eſt-il pas à craindre que la meſure d'un nouveau degré ne détruiſe ce rapport, & n'oblige à en chercher un autre, qui peut-être ne quadreroit pas mieux aux différences obſervées dans les longueurs du Pendule à ſeconde, aux différentes latitudes ?

Mémoires de l'Acad. 1735, page 98.

Mémoires de l'Acad. 1744, page 297.

XXXI.

CONCLUSION.

La théorie & les meſures actuelles s'accordent donc à prouver l'inégalité des axes de la Terre, & ſon aplatiſſement vers les Poles ; mais elles diffèrent beaucoup ſur la quantité de cet aplatiſſement.

Les hypothèſes juſqu'ici propoſées ſur la théorie de la figure de la Terre, ou ſont abſolument gratuites, ou purement géométriques, ou font trop de violence aux obſervations.

D'ailleurs elles ont toutes pour baſe commune, la parfaite reſſemblance & l'uniformité de la courbure des Méridiens, ſans aucune inflexion ; & c'eſt de quoi il eſt très-permis de douter. Les preuves ſur leſquelles on appuie ces deux ſuppoſitions, ſeroient tout auſſi concluantes pour prouver l'exacte

Sphéricité de la Terre: or cette opinion ſi ancienne & ſi univerſelle, eſt reconnue aujourd'hui pour une erreur manifeſte, qui a duré jusqu'à notre ſiècle : craignons de tomber dans une autre, en donnant trop à la conjecture.

Les meſures des degrés de latitude en Lapponie, en France & en Amérique, ſont fort éloignées d'être ſous le même Méridien. Nous n'avons pas deux expériences du Pendule faites ſous le même Parallèle à différentes longitudes; cependant l'un & l'autre ſeroient néceſſaires pour éclaircir le doute que j'oſe ici propoſer.

Contentons-nous donc aujourd'hui d'aſſurer que la Terre a une moindre courbure vers ſes Poles que vers ſon Equateur, puiſque le raiſonnement & toutes les meſures actuelles concourent à le prouver; mais laiſſons au temps & aux obſervations multipliées, à décider de la nature de cette courbure, ainſi que de ſa quantité.



Fig. I.

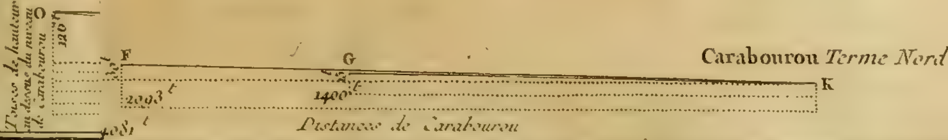
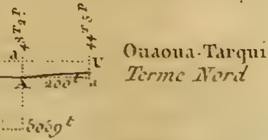
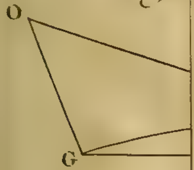


Fig. 2





re 9.

Fig

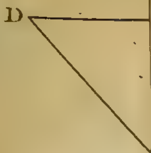


Figure 5.

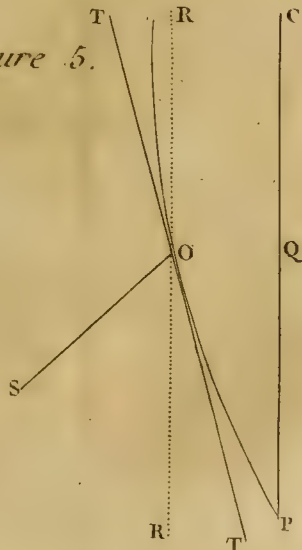
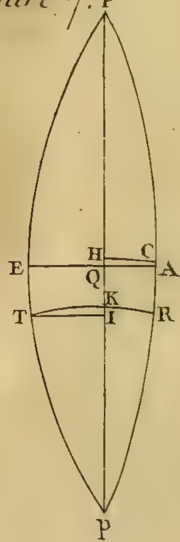
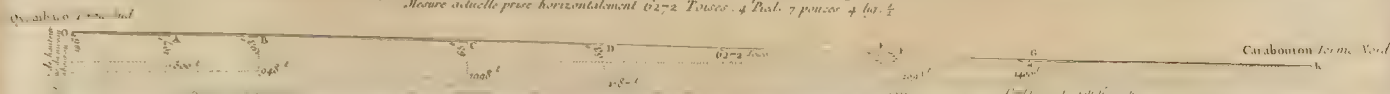
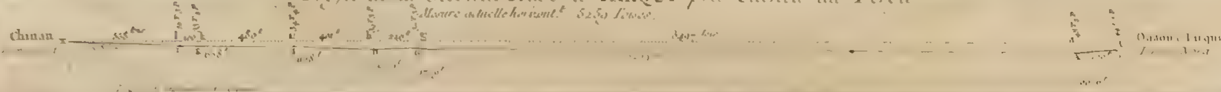
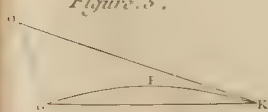


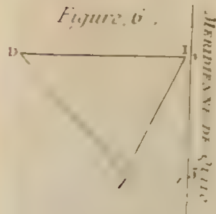
Figure 7.




Profil de la Première Base à YAROUQUI près de Quito au Perou
Mesure actuelle prise horizontalement 6272 Toises 4 Pied. 7 pouces 4 lig. ½
Caraboutou


Profil de la Seconde Base à TARQUI près Cuenca au Perou
Mesure actuelle horizont. 5250 Toises
Chinan


Figure 3.


Figure 6.
MERIDIENNE DE QUITO

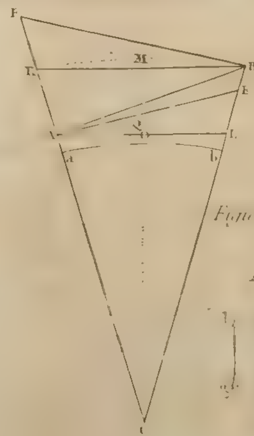
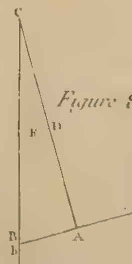
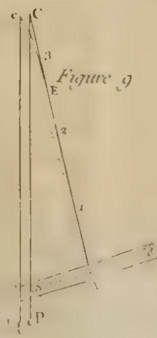
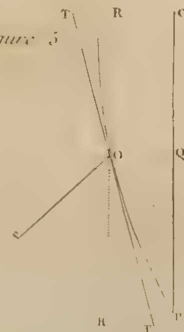
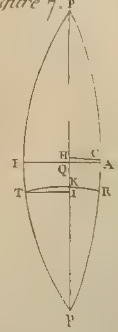



Figure 4


Figure 8.


Figure 9


Figure 5


Figure 7.

ENNE DE

NE EQUINOCTIALE

3e Degré de Lat. Austr.

de l'Observatoire de Cotchesqui

COTCHESQUI Observatoire

Tanlagua

Ilmal

RIOBAMBA

de l'Observatoire de Tarqui

II

III

XVI

XVII

XXV

P. Brunet sculp.

CARTE DE LA MERIDIENNE DE QUITO.

LIGNE EQUINOCTIALE

Perpendiculaire à la Meridne de QUITO

Parallele du 1er Degré de Latitude Australe

Parallele du 2e Degré de Latitude Australe

Corazon

Milin

Tchoulapou

Lalangouso

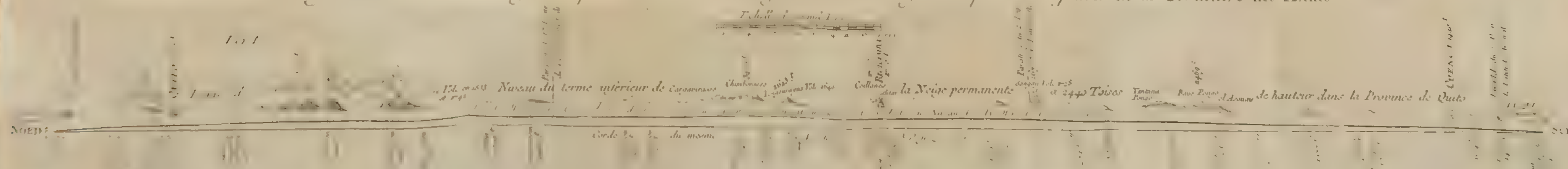
Chougay

Sinasahouan

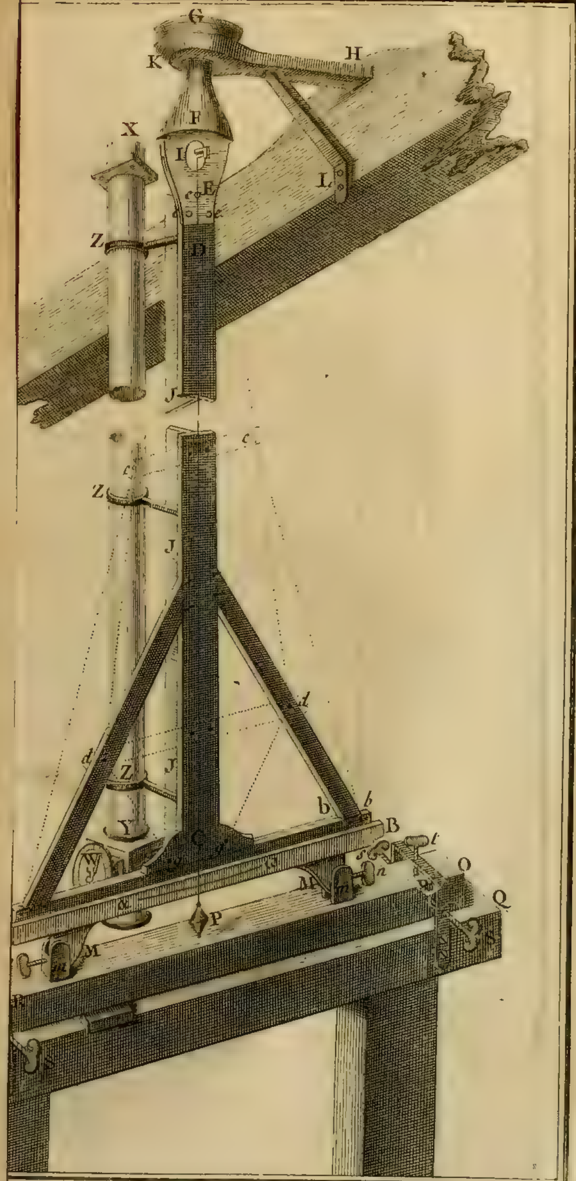
VI VII VIII IX X XI XII XIII XIV XV XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII XXIII XXIV XXV XXVI XXVII XXVIII

Coupe du Terrein de la Meridienne de Quito suivant sa Longueur

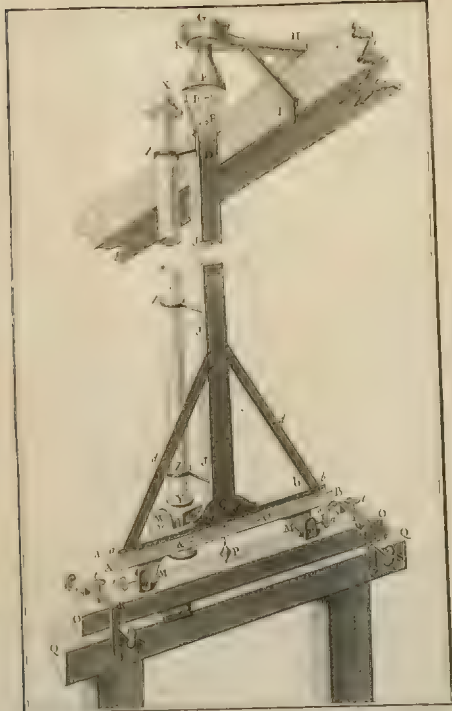
Profil de la Hauteur des Signaux qui ont servi aux Triangles, et des Montagnes les plus remarquables de la Cordeliere des Andes



Pour eviter la confusion l'on a mis le Nom des Montagnes au dessus de ...



J. Brunet sculp.


G
H
K
I
D
B
Y
A
M
P
O
Q

SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE.

Seconde Partie.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LA méthode de meſurer la diſtance d'une Planète à deux étoiles fixes, dont la poſition eſt connue, pour en déduire la longitude & la latitude de cette Planète, ſuppoſe communément deux choſes aſſez eſſentielles, ſavoir, 1° le choix des étoiles ſituées d'une manière convenable, pour en pouvoir former les triangles les plus avantageux ; 2° que le plan du ſextant ſoit diſpoſé parfaitement dans celui des deux aſtres dont on veut meſurer la diſtance. Or il paroît que Tycho ou ſes diſciples, ſe ſont quelquefois négligés ſur ce dernier article, & c'eſt ce qui nous rend ſi difficile la détermination du lieu de Saturne, après avoir cherché à la déduire exactement de ſes diſtances meſurées à différentes étoiles, telles que Regulus & la queue du Lion. 7 Mai 1746.

Le 15 Mars 1598, depuis $12^h\ 31'\frac{2}{3}$, juſqu'à $12^h\ 38'\frac{3}{4}$, la diſtance de Saturne à *Arcturus,* ayant paru de $33^d\ 18'\frac{1}{2}$, ou bien de $33^d\ 19'\frac{1}{4}$, à cauſe de l'accourciſſement cauſé par les réfractions, on peut conclurre de cette diſtance, & de la hauteur méridienne de Saturne corrigée, l'aſcenſion droite de cette Planète comme il ſuit. Qu'on ſuppoſe le mouvement d'Arcturus en longitude, égal à la préceſſion ordinaire & connue du point de l'Equinoxe, ainſi que cela paroît confirmé par une longue ſuite d'obſervations : de cette ſuppoſition, on tire le mouvement de l'étoile en aſcenſion droite, qui répond à un degré de mouvement en longitude, de $0°\ 50'\ 25''\frac{2}{3}$. Mais puiſqu'il eſt certain qu'Arcturus a eu un mouvement en latitude, par lequel cette étoile s'eſt approchée du plan de l'écliptique, ſavoir, de 3 minutes en

100 ans; ce mouvement propre & particulier à cette étoile, a dû produire une inégalité dans le mouvement apparent en ascension droite, à raison d'une minute & un quart en 100 ans, ou à très-peu de chose près, d'une minute en ascension droite pour chaque degré de mouvement en longitude; c'est pourquoi l'on doit conclurre de ce que nous venons d'établir, & de nos plus récentes observations, l'ascension droite vraie d'Arcturus, au milieu du mois de Mars de l'an 1598, d'un peu plus de $209^d\ 19'\frac{3}{4}$, c'est-à-dire, l'apparente de $209^\circ\ 20'$, ayant égard à l'aberration qui étoit alors d'environ $0'\frac{1}{4}$ orientale.

Les déclinaisons boréales de cette Etoile & de Saturne, étant alors $21^d\ 18'$, & $2^d\ 19'\frac{3}{4}$, j'en ai conclu leur différence en ascension droite, qui a dû être de $28^d\ 08'\ 40''$; d'où l'on tire l'ascension droite de Saturne, de $181^d\ 11'\ 20''$, & partant sa longitude ♎ $0^d\ 09'\ 45''$, avec une latitude boréale, de $2^d\ 36'\frac{1}{2}$.

On trouveroit par une semblable opération, la longitude de Saturne, déduite de sa distance mesurée à *Regulus,* mais elle devient sensiblement plus grande : il faut cependant bien prendre garde que cette étoile, dont on connoît aujourd'hui parfaitement bien la position, a eu un mouvement propre en longitude vers l'occident, & même assez sensible depuis le temps de Tycho, que même il le devient encore davantage en remontant aux observations faites par les Arabes*. Pour donc résoudre le triangle tracé sur le globe, & dont Saturne, Arcturus & Regulus occupent les sommets de chaque angle, il est nécessaire de connoître d'abord la distance des deux étoiles. Or Tycho n'ayant pas mesuré la distance d'Arcturus à Regulus, je la trouve d'abord dans *Riccioli,* de $59^d\ 49'$, & il y a lieu de croire que cet Auteur l'a faite beaucoup trop grande, puisque *Hevelius* qui l'a recherchée plus soigneusement, ne l'établit que de $59^d\ 44'$, ou $45'\frac{1}{4}$ tout au plus, à quoi il faut ajoûter environ une minute pour l'accourcissement causé par les réfractions; mais suivant mon Catalogue des Etoiles de la première grandeur pour

* *Catal. de Ulug Beigh & d'Ali Abulcasim.*

l'année 1687, dont les positions ont été observées en 1686, au quart-de-cercle mural de M. Picard, la vraie distance n'a dû être que de $59^d\,46'\frac{1}{3}$ tout au plus; d'où il est visible que Riccioli l'a donnée d'environ 4 minutes trop grande. Il en est de même vrai-semblablement de la distance de Saturne à Regulus & à Arcturus, mesurée par Tycho, & dont nous aurons occasion de parler ci-après. On remarquera à cette occasion, 1° que si Regulus n'avoit pas de mouvement propre vers l'occident, sa distance à Arcturus devroit sensiblement diminuer à chaque siècle, à cause que cette dernière étoile, par son mouvement en latitude, s'approche du plan de l'écliptique; mais le mouvement propre de Regulus vers l'occident, occasionne d'ailleurs une espèce de compensation : 2° que les découvertes sur la Nutation de l'axe terrestre, feront connoître un peu plus exactement ces mouvemens propres. Soit donc établi, en attendant, 2 minutes pour l'erreur des Tables Carolines de Street* en 1598.

II. En 1657, le 22 Mars au soir, Saturne ayant reparu à très-peu de chose près, aux mêmes points de son orbite, qu'en l'année 1598, les PP. Riccioli & Grimaldi observèrent son opposition au Soleil à Boulogne en Italie, & cela par des distances mesurées aux mêmes étoiles dont s'étoit servi Tycho, & en y employant deux sextans de bois, l'un de 7 pieds, & l'autre de 12 pieds de rayon : l'observation s'est faite à 10 heures du soir, c'est-à-dire, en réduisant au Méridien de Paris, à $9^h\,22'\frac{1}{2}$ de temps vrai. Le globe de Blaeu donne pour lors la hauteur de Saturne sur l'horizon, d'environ 45 degrés; celle d'Arcturus, d'environ 50 degrés; & de Regulus, de $52^d\,\frac{1}{2}$. Réduisant donc les distances apparentes de Saturne à Regulus & à Arcturus, aux véritables, je trouve, après avoir recherché l'accourcissement causé par les réfractions, ces distances corrigées, de $32^d\,43'\,30''$, & $37^d\,05'\,30''$: supposant enfin la distance d'Arcturus à Regulus, de $59^d\,46'\,20''$ (telle qu'on la peut déduire des positions que j'ai données à ces étoiles dans l'Histoire Céleste, pour la fin du dernier siècle) & admettant pour

* *Publiées dans l'Astronomie de Whiston.*

leur différence en longitude au 22 Mars 1657, 54^{d} 23′ 07″$\frac{1}{2}$, j'en ai conclu la latitude géocentrique de Saturne, de 2^{d} 38′ 17″$\frac{1}{2}$ boréale; & sa différence en longitude avec Arcturus, de 17^{d} 20′ 25″: c'est pourquoi si l'on prend pour la longitude apparente d'Arcturus, au même jour, ♎ 19^{d} 27′ 37″$\frac{1}{2}$, on aura celle de Saturne vûe de la Terre, ♎ 2^{d} 07′ 11″$\frac{1}{2}$: le lieu du Soleil, selon les Tables, étoit alors ♈ 2^{d} 44′ 32″ $\frac{1}{2}$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, de 3′ 54″, ce qui donne la longitude héliocentrique de Saturne, ♎ 2^{d} 11′ 05″.

Comparant présentement cette longitude de Saturne, avec le résultat du calcul que donnent les Tables Carolines, on trouve que cette Planète a paru pour lors, 0^{d} 20′ 25″, moins avancée en longitude, suivant l'observation, que selon le calcul des Tables; au lieu qu'au mois de Mars de l'année 1598, l'observation n'a donné la longitude, que 2 minutes moins avancée, que selon les mêmes Tables Carolines.

Si au lieu de prendre les distances de Saturne à Regulus & à Arcturus, & de les corriger par la différence des réfractions & par les positions de chaque étoile déduite des observations de M. de la Hire, faites au quart-de-cercle mural, je m'étois contenté du calcul donné par Riccioli, & de la différence en longitude qu'il établit entre Saturne & Arcturus, j'aurois trouvé en ce cas la longitude géocentrique de Saturne, moins grande de 2′$\frac{1}{2}$.

Il est encore à remarquer que Riccioli ne s'accorde pas même avec ce premier résultat, quand il donne dans une Table générale ou collection d'observations, le lieu de Saturne le 22 Mars à 11^{h} 30′, ♎ 2^{d} 15′, & par conséquent au temps de son opposition au Soleil, ♎ 2^{d} 18′ 00″: il y a vrai-semblablement une erreur dans cette Table, puisque les différens détails que donne Riccioli, s'accordent entre eux, & ne répondent en aucune manière à cette même Table. Enfin j'ai examiné si les distances mesurées par Riccioli, avec son sextant, s'accordoient aux véritables; & j'ai trouvé qu'à la page 293 de son *Astronomia reformata*, il donne

donne, comme je l'ai dit, 59^d 49$'$ pour la distance apparente d'Arcturus à Regulus. J'ai aussi consulté le second volume d'Hevelius, intitulé *Machina cœlestis*, publié environ 20 ans après celui de Riccioli; & j'ai trouvé vers la fin du même volume (où l'on donne les distances de toutes les étoiles mesurées par Tycho & les autres Astronomes qui l'ont suivi) que celle d'Arcturus paroissoit 4 à 5 minutes plus petite. Enfin suivant les élémens tirés de ma Table des étoiles de la première grandeur, & ayant égard à la variation d'Arcturus en latitude, je trouve que la vraie distance des mêmes étoiles pour ce temps-là, a dû être de 59^d 46$'\frac{1}{3}$; d'où il est aisé d'apercevoir pourquoi la longitude héliocentrique de Saturne que j'ai établie ci-dessus, diffère de celle qui résulte du calcul de Riccioli, & dont cet Auteur donne un exemple à la page 293 de son livre: en effet, j'ai remarqué qu'en recherchant le lieu de Saturne pour le 22 Mars au soir, il m'a fallu d'abord supposer pour base du premier triangle sphérique, la vraie distance d'Arcturus à Regulus, de 59^d 46$'\frac{1}{3}$, & pour base du second triangle sphérique, la vraie distance de Saturne au pole, de 87^d 21$'$ 43$''$, déduite de la hauteur méridienne.

III. Venons présentement aux observations de l'année 1716, dont on peut voir le détail, comme je l'ai déjà dit*, dans le second volume de l'Histoire Céleste de Flamsteed, l'Auteur ayant comparé Saturne aux mêmes étoiles, qui se sont trouvées derechef en conjonction avec cette planète, l'année dernière 1745, & que j'ai soigneusement observées pour lors à mon nouveau quart-de-cercle mural; j'en avois déjà restitué la position pendant le mois d'Avril 1740 & 1741, ayant établi leur vraie ascension droite avec mon instrument des passages, ce qui donne la moyenne, en réduisant au premier Janvier 1740, $\left\{\begin{matrix} \eta & 181^d\ 38'\ 55'' \\ \gamma & 187\ \ 07\ \ 20 \end{matrix}\right.$

* p. 219.

Comme j'ai eu égard à l'aberration de ces étoiles, & que pendant le mois d'Avril des deux années consécutives, j'ai comparé l'étoile γ de la Vierge avec Procyon & Regulus,

dont les passages au méridien avoient été d'ailleurs déterminés les mêmes jours par des hauteurs correspondantes; on conviendra facilement que la position que je donne aux étoiles γ & η de la Vierge, est préférable à celle qu'on voudroit tirer du Catalogue de Flamsteed : aussi selon ce Catalogue, l'étoile γ seroit-elle 1 minute plus avancée que selon mes propres observations. Cette correction dans les ascensions droites, doit bien moins nous surprendre (à cause de la multitude d'élémens qu'il faut employer pour comparer deux à deux chaque étoile, & à quoi contribuent les difficultés qui proviennent de la manière usitée d'établir les déviations de l'instrument fixé au méridien, ou à peu près) que celle d'environ trois quarts de minute que j'ai aperçûe entre les déclinaisons que j'ai conclues, & celles qui résultent du Catalogue de Flamsteed ; cette dernière différence étant trop considérable, j'ai vérifié nouvellement, de même que l'année précédente, ces déclinaisons en y employant mes deux quarts-de-cercle, dont l'un a cinq pieds de rayon & est mural, & l'autre est mon ancien quart-de-cercle mobile. Ayant donc vérifié tout récemment ces deux instrumens au zénit, par le moyen du grand secteur & des étoiles α de Persée & α de la Chèvre, j'en ai déduit la déclinaison de γ à la fin de Mars, ou au commencement du mois d'Avril de l'année dernière, de $0^d\ 02'\ 27''\frac{1}{2}$ méridionale, & par conséquent à la fin de Mars de l'année 1716, de $0^d\ 07'\ 12''\frac{1}{2}$ boréale, au lieu de $0^d\ 06'\ 20''$, que donne le Catalogue de Flamsteed : à la vérité cette étoile qui paroît double dans les lunettes de 15 & 20 pieds, m'a donné lieu de soupçonner (étant fondé d'ailleurs sur quelques autres circonstances particulières) qu'elle pourroit avoir eu un mouvement réel, & qui lui est propre; mais ce mouvement, s'il a lieu, est bien peu sensible en comparaison de celui qui convient à la plûpart des étoiles de la première grandeur.

La différence en déclinaison des deux étoiles η & γ de la Vierge a paru en 1716, sur l'arc mural de Flamsteed, de 0^d $48'\ 00''$, ou $0^d\ 47'\ 55''$, ce qui ne diffère pas sensiblement

de celle que nous trouvons aujourd'hui, ſavoir, $0^d\ 47'\ 50''$, ni de ce que le même Auteur avoit établi dans ſon Catalogue, par d'autres obſervations plus anciennes; mais je trouve cependant un changement notable dans les différences en aſcenſions droites, que Flamſteed établit dans ſon Catalogue, de $5^d\ 29'\ 10''$, au lieu qu'elle paroît aujourd'hui de $5^d\ 28'\ 25''$ tout au plus. Quand j'aurai fait conſtruire un nouvel inſtrument des paſſages, dont l'axe (au lieu d'être creux, & faiſant reſſort lorſqu'on le travaille) ſera plus ſolide ſans augmenter de poids; je ſerai plus en état de bien établir ces différences, que les quarts-de-cercle muraux, ou la méthode des hauteurs correſpondantes, rendent un peu incertaines: j'ai donc ſuppoſé, pour déterminer le lieu de Saturne, l'aſcenſion droite apparente de l'étoile η au 17 Mars 1716, nouveau ſtyle, de $181^d\ 21'\ 20''$, & celle de γ de $186^d\ 49'\ 45''\frac{1}{2}$; d'où l'on tire à $12''\frac{1}{2}$ près, par chaque étoile, l'aſcenſion droite de Saturne à $12^h\ 28'$ de temps vrai au méridien de Greenwich de $184^d\ 57'\ 50''$. Comparant auſſi les obſervations de Saturne aux déclinaiſons des deux étoiles η & γ nouvellement établies, j'en ai conclu la déclinaiſon boréale de Saturne, de $0^d\ 44'\ 50$ ou $52''\frac{1}{2}$; ce qui donne (en ſuppoſant l'obliquité de l'écliptique, de $23^d\ 28'\ 30''$, telle qu'elle a dû paroître en 1716) la longitude géocentrique de Saturne, ♎ $4^d\ 15'\ 27''\frac{1}{2}$, & ſa latitude boréale, $2^d\ 39'\ 42''\frac{1}{2}$; le lieu de la Terre oppoſé à celui du Soleil, étoit alors ♍ $27^d\ 33'\ 01''$, & la parallaxe du grand orbe doit donc être ſuppoſée de $0^d\ 41'\ 54''$. C'eſt pourquoi on aura la longitude héliocentrique ♎ $3^d\ 33'\ 33''\frac{1}{2}$: les Tables Carolines donnent pour le même inſtant le lieu de Saturne plus avancé, de $0^d\ 36'\ 07''\frac{1}{2}$, ou de $0^d\ 36'\frac{1}{3}$, ſi l'on a égard à l'aberration de Saturne en aſcenſion droite.

Pour vérifier cette différence entre l'obſervation & les Tables, laquelle ne paroît d'abord fondée que ſur un ſeul & unique paſſage de Saturne au méridien, qu'on pourroit, s'il étoit ſeul, ſoupçonner douteux ou aſſujéti à quelques négligences de la part de l'obſervateur, j'ai comparé encore les

mêmes Tables Carolines, à une obſervation du 30 Mars 1716, lorſque Flamſteed obſerva pour la ſeconde fois Saturne & les mêmes étoiles. Selon les réſultats donnés par cet Auteur à la fin de ſon ſecond volume, je trouve qu'à $10^h\ 54'$ de temps vrai à Greenwich, la longitude géocentrique de Saturne étoit ♎ $2^d\ 25'\ 16''$, avec une latitude boréale, de $2^d\ 39'\ 16''$. Or le lieu du Soleil étant alors ♈ $21^d\ 08'\ 25''$, on auroit pour parallaxe du grand orbe, $1^d\ 55'\ 50''$, & partant la longitude héliocentrique de Saturne, ♎ $4^d\ 21'\ 15''$, plus avancée de $0^d\ 36'\ 15''$, que ſelon les Tables, ce qui diffère à peine du réſultat rapporté ci-deſſus.

Nous voilà donc enfin parvenus à pouvoir conſtater trois lieux de Saturne ſitués dans ſes moyennes diſtances, & cela du même côté de l'aphélie, c'eſt-à-dire, dans les points où l'équation du centre ne ſauroit varier ſenſiblement; mais comme Jupiter à chaque fois s'eſt trouvé preſqu'à la même diſtance de Saturne, les petites variations qui pourroient affecter l'équation ordinaire du centre, ſelon que Saturne auroit été plus loin ou plus près de l'aphélie, ne ſauroient être par cette raiſon bien ſenſibles : ainſi l'on a l'erreur des Tables, croiſſant uniformément, ſavoir, en 1598, de 2 minutes; en 1657, de $20'\frac{1}{2}$; & enfin en 1716, de $36'\frac{1}{3}$.

Je paſſe maintenant à d'autres obſervations faites vers le temps de la conjonction de Saturne à Jupiter, lorſque Saturne étant dans le premier demi-cercle de ſon anomalie ſe trouvoit en même temps dans ſes moyennes diſtances; & à chaque fois du même côté à l'égard de ſon aphélie. Après avoir conſulté l'Hiſtoire générale des obſervations, je remarque que cette planète a été obſervée trois fois conſécutives, dans une poſition ſemblable à chaque intervalle de 59 à 60 ans, d'abord par Tycho-Brahé à Uranibourg en l'iſle Huene au détroit du Sund, enſuite à Bologne en Italie par Riccioli, & enfin par les Aſtronomes de France & d'Angleterre, vers le commencement de ce ſiècle : or comme en l'année 1762, Saturne doit encore reparoître dans une poſition ſemblable tant à l'égard de Jupiter (qu'il va rencontrer

pour la quatrième fois, leur conjonction ne pouvant arriver qu'en cette année-là) que relativement à son apogée, se trouvant alors à très-peu près dans ses moyennes distances, j'ai fait en sorte de ne négliger aucune circonstance dans le calcul des anciennes observations, pour parvenir à prédire par la méthode que je propose ici, le plus exactement qu'il sera possible, quelle sera pour lors l'erreur des Tables, puisqu'en effet le lieu de Saturne doit en ce cas s'écarter visiblement du calcul des meilleures Tables astronomiques & des éphémérides.

C'est pourquoi j'ai d'abord déterminé le lieu de Saturne en l'année 1583, en y employant plusieurs observations faites à deux différens jours par Tycho-Brahé, & dont il est nécessaire de rapporter ici tout le détail.

I. Le 27 Août à $9^h\frac{1}{4}$ du soir, la distance apparente de Saturne à la luisante du Belier ayant été mesurée trois fois consécutives, elle a paru chaque fois de $43^d\ 4'\ 15''$; de la même manière à $10^h\frac{1}{2}$, la distance de Saturne à la première étoile de l'aîle de Pégase appelée *Markab*, étoit de $21^d\ 57'\ 30''$, & enfin à $0^h\ 32'\frac{1}{2}$, la hauteur méridienne de Saturne a paru au quart-de-cercle mural, de $28^d\ 4'$.

Le globe de Blaeu donne aux instans marqués ci-dessus, les hauteurs de Saturne & de α du Belier, de 16^d & 21^d sur l'horizon; & celles de Saturne & Markab (qui étoient à très-peu près à $10^h\frac{1}{2}$ dans un même vertical) de 23^d & 44^d ou 45^d. Ayant donc égard à l'accourcissement causé par la réfraction, je trouve en premier lieu que pour réduire la distance apparente de Saturne à α du Belier à la véritable, il faut y ajoûter 52 secondes: ce qui, en supposant la déclinaison méridionale de Saturne, de $6^d\ 3'$, donne sa différence en ascension droite avec la luisante du Belier, de $33^d\ 49'\ 17''$; qu'on suppose donc l'ascension droite de α du Belier, de $25^d\ 58'\frac{1}{2}$, la même sensiblement que celle qui résulte des observations de Tycho & des nôtres, en n'admettant à cette étoile d'autre mouvement apparent en longitude, que celui qui dépend de la précession ordinaire de l'équinoxe, & l'on aura la longitude

géocentrique de Saturne ♓ 20^d 24′$\frac{1}{2}$, avec une latitude auſtrale de 2^d 26′; mais comme Tycho a meſuré auſſi la diſtance de cette planète à l'étoile Markab de Pégaſe, il paroît qu'on doit d'abord s'attacher à vérifier la latitude de Saturne, en ſuppoſant la diſtance vraie des deux étoiles α du Belier & de Pégaſe 43^d 38′ 00″. On trouvera donc la latitude de Saturne de 2^d 24′ méridionale, en ſuppoſant le complément de la latitude de Markab, 70^d 35′ 10″. Or la longitude 31^d 51′ 13″ de α du Belier, donne celle de Saturne ♓ 20^d 24′$\frac{1}{4}$, à un quart de minute près de ce qui a été conclu par les aſcenſions droites & par la déclinaiſon obſervée; le lieu du Soleil à 10^h 30′ de temps vrai à Uranibourg, c'eſt-à-dire, à 9^h 46′ de temps moyen au méridien de Paris, étoit, ſelon les Tables de Flamſteed corrigées, ♍ 13^d 31′ 15″, & par conſéquent la parallaxe du grand orbe 43′ 20″; d'où l'on tire la longitude héliocentrique de Saturne, ♓ 19^d 40′ 40″, c'eſt-à-dire, de 4′$\frac{1}{4}$ plus avancée que ſelon les Tables Carolines, ayant égard aux aberrations.

De même le 4 Septembre 1583, à Uranibourg, à 9^h 20′ du ſoir, Tycho ayant meſuré la diſtance de Saturne à l'étoile α du Belier, de 43^d 42′; & la hauteur de ces aſtres ſur l'horizon étant, ſelon le globe de Blaeu, de 18^d & 27^d $\frac{1}{2}$, on en déduit l'accourciſſement cauſé par la réfraction, de 43 ſecondes, ce qui donne la vraie diſtance de la planète à la luiſante du Belier, de 43^d 42′ 43″. A 9^h 35′ la diſtance apparente de Saturne à l'étoile γ de Pégaſe, ſituée vers l'extrémité de l'aîle boréale, a été déterminée de 20^d 9′; & les hauteurs ſur l'horizon, tant de Saturne que de l'extrémité de l'aîle de Pégaſe, étant de 20^d & de 36^d $\frac{1}{2}$, on en déduit leur vraie diſtance, de 20^d 10′ 11″: enfin la hauteur méridienne de Saturne a paru de 27^d 48′ 40″.

Suppoſant donc que la vraie diſtance de la luiſante du Belier à Algénib, ait été pour lors de 28^d 3′ 05″, telle qu'on la peut déduire d'un mouvement aſſez régulier & uniforme qu'ont dû avoir ces deux étoiles, tant en longitude qu'en latitude, dans un intervalle de plus de 50 ans, lequel s'eſt

écoulé entre les obſervations de M. de la Hire & les nôtres; on aura, en prenant les diſtances à Saturne corrigées ci-deſſus, la longitude géocentrique de cette planète, ♓ $19^d 44'$ $30''$ ou $44'\frac{1}{4}$, & ſa latitude auſtrale $2^d 22' 12''$; car la longitude ſe déduit en ôtant de celle de la luiſante du Belier, ♉ 1^d $51' 15''$, ou plûtôt de ſa longitude apparente, $1^d 51' 35''$, la différence en longitude entre Saturne & cette étoile, qui réſulte des élémens ci-deſſus, ſavoir, $42^d 07' 05''$. Or à $9^h 20'$ de temps vrai à Uranibourg, ce qui répond à 8^h $33'\frac{1}{4}$ de temps moyen au méridien de Paris, le vrai lieu du Soleil étoit, ſelon les Tables de Flamſteed corrigées, ♍ 21^d $30' 47''\frac{1}{2}$, & par conſéquent la parallaxe du grand orbe additive, de $0^d 11' 11''$; on aura donc la longitude héliocentrique de Saturne au même inſtant, ♓ $19^d 55' 28''\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, plus avancée de $3' 30''$, que ſelon les Tables Carolines, ayant égard aux aberrations.

II. En 1642 le 13 Septembre, le P. Riccioli ayant obſervé à Bologne en Italie, la hauteur méridienne de Saturne, de $39^d 59'$, l'Auteur dit que $0^h 13' 45''$ après ce paſſage, la queue de la Baleine étoit élevée ſur l'horizon, de $24^d 56'$, ce qui fait connoître qu'il s'en falloit $8^d 56'\frac{2}{3}$, que cette étoile ne fût arrivée au méridien; d'où il eſt aiſé de voir que par ce premier élément, on ne ſauroit conclurre l'aſcenſion de Saturne, que d'une manière fort imparfaite, & cela à cauſe que l'erreur de quelques minutes dans la hauteur obſervée de l'étoile, eſt toûjours de dangereuſe conſéquence, lorſque l'étoile approche du méridien, & ſur-tout lorſqu'on veut en faire uſage pour en déduire l'heure, ou l'aſcenſion droite du milieu du ciel. Mais le même Auteur ajoûte, que $0^h 38' 35''$ après, c'eſt-à-dire, $0^h 52' 20''$ après le paſſage de Saturne au méridien, la même étoile β de la Baleine, eſt arrivée dans le plan même du méridien. Calculant pour ce jour-là l'aſcenſion droite apparente de l'étoile β de la queue de la Baleine, ſavoir, $366^d 24'\frac{2}{3}$, & retranchant $13^d 5'$ pour la différence en aſcenſion droite entre Saturne & l'étoile, on a la vraie aſcenſion droite de

Saturne, de $353^d\ 19'\ 40''$: ſuppoſons auſſi la hauteur du pole de Bologne à Ste Luce, $44^d\ 29'\frac{1}{2}$, en prenant un milieu entre les réſultats de Riccioli & de Manfredi, ce qui doit être préféré à $44^d\ 29'\frac{1}{5}$, qui eſt celle que l'on trouve en retranchant la réfraction $57''\frac{1}{2}$ du dernier réſultat, qui a été
* p. 245. publiée dans l'Aſtronomie réformée *; on tire de la hauteur de l'Equateur (qui en eſt le complément) & de la hauteur méridienne obſervée de Saturne, ſa déclinaiſon méridionale, de $5^d\ 32'\ 42''\frac{1}{2}$, ce qui donne à $11^h\ 25'$ de temps vrai au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, ♓ $21^d\ 40'\ 47''\frac{1}{2}$, & ſa latitude méridionale, $2^d\ 26'\ 14''$; le lieu du Soleil étoit alors, ſelon les Tables corrigées, ♍ $21^d\ 06'\ 25''\frac{1}{2}$, & par conſéquent la parallaxe du grand orbe, $03'\ 21''$, ce qui donne la longitude héliocentrique de Saturne, ♓ $21^d\ 37'\ 27''$. Les Tables donnent au même inſtant la longitude héliocentrique de Saturne, de $4'\ 44''$ plus avancée; mais il eſt à remarquer, que ſi cette obſervation de Riccioli étoit unique, ſi elle n'étoit, dis-je, aucunement confirmée par quelques autres faites les jours ſuivans, on ne pourroit guère ſe flatter de connoître par le réſultat que l'on vient de rapporter, la juſte quantité dont les Tables s'écartent de l'obſervation. Saturne ne fut point alors obſervé par Gaſſendi, ni par Hevelius, & n'ayant pas encore eu une communication entière des manuſcrits de Bouillaud *, il ne m'a pas été poſſible de vérifier, comme je l'aurois bien deſiré, cette obſervation : car il faut ſavoir, que quoique dans l'Almageſte de Riccioli, on trouve encore une autre obſervation de Saturne, faite environ 15 jours après celle dont nous venons de parler, c'eſt en vain que l'on voudroit tenter d'en faire uſage, à moins qu'on ne réforme le texte de Riccioli, & qu'on n'entreprenne de

* J'y ai trouvé depuis... le 23 Août 1642, à 11^h du ſoir, Saturne qui paroiſſoit rond, étoit plus boréal qu'une étoile de la 4e grandeur, dont il étoit diſtant d'environ $0^d\ 40'$; & cette Planète ſe trouvoit alors dans un azimut, de $0^d\ 8'$ plus occidental : Képler, à la ſuite du Catalogue de *Tycho,* donne la longitude de cette étoile, réduiſant, &c. en ♓ $22^d\ 45'\frac{1}{3}$... Flamſteed ♓ $23^d\ 18'\frac{1}{8}$, avec une latitude auſtrale, de $3^d\ 07'\ 50''$.

corriger

corriger quelques méprises, qui ne doivent pas être regardées, ainsi qu'il est arrivé à l'égard de l'autre observation de l'année 1657, dont on a parlé ci-devant, comme des fautes d'impression.

C'est pourquoi, puisque Riccioli rapporte que le 28 Septembre 1642, à $3^h\frac{1}{2}$ de nuit, la distance de Saturne à α du Belier, étoit de $19^d\ 34'\ 00''$, & α de la Baleine, $43^d\ 46'$, je crois qu'il faut entendre, quant à ces deux distances, que la première a été mesurée entre Saturne & β de la Baleine; & la seconde au contraire, entre Saturne & α du Belier. L'accourcissement causé par la réfraction dans la distance mesurée entre la planète & β de la queue de la Baleine, a dû être très-considérable, & nous la supposerons de $2'$, ou $2'\ 10''$: & augmentant d'environ 20 secondes seulement, celle qui convient à la seconde distance mesurée entre Saturne & la luisante du Belier, on aura $43^d\ 46'\frac{1}{3}$, ne négligeant pas même cette dernière correction, qui est de peu d'importance, à cause que les deux astres étoient sensiblement à même hauteur sur l'horizon, c'est-à-dire, à hauteur d'environ 29 degrés: qu'on suppose aussi que la vraie distance des deux étoiles ait été pour lors de $46^d\ 13'\ 10''$, & résolvant les triangles sphériques tracés sur le globe, on aura, selon les élémens qu'on vient de constater ci-dessus, la différence en longitude entre Saturne & l'étoile α du Belier, de $42^d\ 13'\ 57''$, qui, étant retranchée de la longitude apparente de l'étoile ♉ $2^d\ 40'\ 52''$, donnera la longitude géocentrique de Saturne, de ♓ $20^d\ 26'\ 55''$: le lieu du Soleil étoit alors ♎ $5^d\ 43'\ 15''$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, de $1^d\ 34'\ 55''$; d'où résulte la longitude héliocentrique ♓ $22^d\ 1'\ 50''$. Mais comme les Tables donnent la longitude au même instant (savoir, à $8^h\ 45'$ de temps moyen au méridien de Paris) de $10'\ 07''\frac{1}{2}$ plus avancée, on voit par-là qu'entre les deux observations de Riccioli, il s'est glissé une erreur de $5'\frac{1}{4}$, & qu'une semblable erreur ne sauroit sensiblement croître ou diminuer par l'effet de la parallaxe du grand orbe, puisqu'en faisant varier d'une minute le lieu du Soleil, cela ne

ſauroit changer cette parallaxe que d'environ 6 ſecondes.

Prenant donc un milieu entre les deux réſultats qu'on tire des obſervations de Riccioli,.on eſt en droit de conclurre que l'erreur des Tables auroit été en l'année 1642, de $7' \frac{1}{2}$, & qu'elles faiſoient alors le lieu de Saturne trop avancé; au lieu que vers la conjonction à Jupiter en 1583, & à très-peu près vers le même point de l'orbite (lequel répond toûjours aux moyennes diſtances) les mêmes Tables faiſoient le lieu de Saturne moins avancé de $3' \frac{3}{4}$, que ſelon l'obſervation.

Il nous reſte à examiner préſentement, une ſituation ſemblable de Saturne ſur ſon orbite, lorſque cette planète a reparu au commencement de ce ſiècle, aux mêmes points de l'orbite, pendant le mois de Septembre de l'année 1701; en un mot, à déterminer auſſi par celles du mois d'Octobre 1702, quelle a dû être l'erreur des Tables; & enfin, à faire voir d'où dépend, & quel a dû être l'effet de l'action de Jupiter; leur conjonction n'ayant dû arriver qu'au milieu de l'été de l'année 1702.

III. En 1701, M. de la Hire ayant obſervé les paſſages de Saturne & du Soleil le 16 Septembre au ſoir, je trouve qu'à $12^h\ 02'\ 24''$ de temps vrai, l'aſcenſion droite de Saturne étoit $354^d\ 53'\ 40''$, & ſa déclinaiſon méridionale, $4^d\ 54'\ 00''$; ce qui donne ſa longitude géocentrique, ♓ $23^d\ 22'\ 15''$, avec une latitude auſtrale, de $2^d\ 27'\ 55''$.

Voici le détail de cette obſervation de M. de la Hire, & les corrections que j'y ai employées avant que de calculer le lieu de Saturne. Je trouve d'abord dans ſes regiſtres, que du 15 au 16 Septembre, la pendule a dû retarder ſur le temps vrai de 37 ſecondes, & du 16 au 17 Septembre, de $0'\ 35'' \frac{3}{4}$; enfin du 17 au 18 Septembre, de $0'\ 37''$: ce qu'il eſt facile de déduire des paſſages des bords du Soleil, obſervés ces jours-là au quart-de-cercle mural.

Mais le 16 Septembre au ſoir, Saturne a paſſé au quart-de-cercle mural, à $0^h\ 0'\ 13''$ de la pendule, & ſa hauteur obſervée à l'autre quart-de-cercle mobile, étoit alors de

36^{d} $17'$ $15''$: il s'agit donc préſentement de réduire les paſſages de Saturne & du Soleil obſervés, aux vrais paſſages par le méridien, comme auſſi de déterminer quelle a dû être la hauteur apparente de Saturne dans le méridien. J'avois déjà conſtruit une Table des déviations du quart-de-cercle mural de M. de la Hire, pour l'année 1686, dont j'ai fait uſage dans la préface de l'Hiſtoire Céleſte; mais comme on pourroit objecter que les murs de l'Obſervatoire n'ont peut-être pas la ſolidité requiſe pour qu'une même Table puiſſe ſervir quinze années de ſuite, & repréſenter, ſans aucune correction ſenſible, les mêmes déviations d'un quart-de-cercle mural, j'ai examiné s'il ne ſe trouveroit pas de nouvelles vérifications de quelques points de ce quart-de-cercle, dans les regiſtres de M. de la Hire, & j'en ai trouvé pour trois différens points du limbe faites en l'année 1699, ſavoir, le 21 Août lorſque le Soleil étoit à hauteur de $53^{d}\frac{1}{5}$, le quart-de-cercle mural ayant donné le paſſage plus tôt que ſelon les hauteurs correſpondantes, de $0'$ $3''\frac{1}{2}$; au contraire le 12 Septembre & le 23 Octobre, il a donné le midi trop tard de $0'$ $4''$, & $0'$ $15''\frac{3}{4}$, à hauteur de $45^{d}\frac{1}{5}$, & 29^{d} $\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$. Ayant donc conſtruit, par le moyen de ces vérifications, une nouvelle Table, celle-ci s'eſt trouvée un peu différente de la première; car on s'aperçoit dans les obſervations, d'une variation ſenſible, au point de 45 degrés, où il ſembleroit que l'inſtrument décline moins d'environ 1 ou 2 ſecondes de temps, qu'aux années 1585 & 1586. Conſidérant auſſi que le centre du Soleil étoit les 16 & 17 Septembre à $43^{d}\frac{7}{8}$ & $43^{d}\frac{1}{2}$ de hauteur, je trouve que les paſſages obſervés

☉	11^{h}	$58'$	$01''$	
♄	0	00	13	
☉	11	57	$25\frac{1}{4}$	

à la pendule, doivent ſe réduire à ceux-ci qui conviennent au vrai méridien,

☉	11^{h}	$57'$	$55''\frac{3}{4}$
♄	0	00	$01\frac{3}{4}$
☉	11	57	$19\frac{3}{4}$

à la pendule; en ſorte que Saturne auroit paſſé au méridien, à 12^{h} $2'$ $24''$ de *temps vrai,* ce qui répond

précisément à 180d 36′ 00″. Le lieu du Soleil corrigé étoit, selon les Tables, au même instant, savoir, le 16 à 11h 56′ 54″ de temps moyen, ♍ 23d 46′ 55″; & par conséquent son ascension droite, 174d 17′ 36″: ainsi l'ascension droite de Saturne auroit donc été pour lors de 354d 53′ 36″, ou 40 secondes tout au plus.

La réfraction qui convient à la hauteur méridienne observée, étoit alors 1′ 15″, & le quart-de-cercle étoit alors assez bien rectifié à l'horizon, comme il paroît par les observations de l'étoile polaire, comparées à celles de l'année 1674, lorsque M. Picard avoit établi le point de niveau qu'on voit encore aujourd'hui à Charenton. Mais l'erreur de l'arc de la division qui convient proportionnellement à la hauteur de 36d 17′ 15″, étant de 15 secondes, on aura la vraie hauteur méridienne de Saturne, 36d 15′ 45″; & par conséquent sa déclinaison méridionale, 4d 54′ 00″. C'est à cette déclinaison & ascension droite, que répondent les longitude & latitude géocentriques rapportées à l'article III: maintenant comme la différence en longitude entre Saturne & le lieu opposé au Soleil, paroissoit alors de 0d 24′ 40″, dont Saturne étoit moins avancé, la parallaxe du grand orbe devient en ce cas additive, & monte à 2′ 36″; ainsi la longitude héliocentrique de Saturne auroit été en 1701, ♓ 23d 24′ 51″, ou 38 secondes, c'est-à-dire, moins avancée de $13' \frac{1}{2}$, que selon les Tables. D'ailleurs si l'on s'en rapporte aux résultats que donne Flamsteed à la fin du second volume de son Histoire Céleste, on trouve que le $\frac{4}{15}$ Septembre, à 12h 6′ à Greenwich, la longitude géocentrique de Saturne étoit ♓ 23d 26′ 22″, & sa latitude, 2d 27′ 45″, ce qui donneroit à peine l'erreur des Tables, d'une demi-minute plus grande: mais dans le Recueil de ses observations, je trouve que le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, à 12h 05′ 29″ de temps vrai, Saturne passoit au méridien, 0h 02′ 13″ après une petite étoile, dont la distance au zénit, marquée sur l'instrument, étoit de 56d 25′ 00″; comme aussi que Saturne passoit au même arc mural, 0h 03′ 34″, avant la première étoile du

Quadrilatère ſous le Poiſſon boréal ; & que la diſtance au zénit de cette étoile du Quadrilatère paroiſſoit ſur l'inſtrument, de $56^d\ 49'\ 10''$, celle de Saturne ayant paru de $56^d\ 29'\ 15''$. Comme ces étoiles étoient alors dans leur plus grande aberration orientale, ſavoir, 18 ſecondes, non ſeulement on doit y avoir égard, mais il paroît même néceſſaire de rechercher leur poſition, par les obſervations immédiates (que j'ai faites à peu près dans la même ſaiſon en 1741, à l'ancien quart-de-cercle mural de M. Picard) préférablement à celles qu'on pourroit déduire du Catalogue de Flamſteed. J'ai déjà averti dans une autre occaſion, que je m'étois attaché en l'année 1741, à découvrir les déviations de chaque point du limbe de ce quart-de-cercle mural, par des hauteurs correſpondantes du Soleil, & des étoiles priſes en *plein jour*, & ſur-tout par celles de la Lyre obſervées dans la Tour découverte, ayant réitéré l'opération juſqu'à trois fois : c'eſt pourquoi ayant établi dès-lors, que les points du limbe qui répondoient à la hauteur de la Lyre & de l'Aigle, donnoient conſtamment les paſſages, $0^h\ 00'\ 59''$, & 12 ſecondes plus tôt qu'au vrai méridien ; ayant auſſi établi la déviation à l'occident, de $1''\frac{1}{2}$ du point qui répond à la hauteur de l'étoile du Quadrilatère des Poiſſons, & cela par ſix hauteurs correſpondantes du Soleil, obſervées le 5 Octobre 1741, & qui différoient à peine d'un quart de ſeconde; j'en ai déduit l'aſcenſion droite de la première étoile du Quadrilatère, en la comparant aux deux étoiles de la première grandeur, dont j'ai parlé ci-deſſus.

Suppoſant que ces deux étoiles n'aient eu d'autre mouvement (comme les obſervations ſemblent aſſez l'indiquer) que celui qui dépend de la préceſſion ordinaire du point de l'équinoxe, on aura leur aſcenſion droite apparente le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, de $354^d\ 23'\ 50''$ & $355^d\ 50'\ 50''$; ce qui donne la même aſcenſion droite pour Saturne, ſavoir, $354^d\ 57'\ 10''$: à la vérité cette aſcenſion droite de Saturne pourroit être encore rectifiée, & pour ainſi dire, plus approchée de la véritable, en y employant deux autres

nouveaux élémens, dont l'un dépend de l'inégale préceſſion de l'équinoxe, laquelle a dû influer à peine ſur l'aſcenſion droite des étoiles, & l'autre de l'aberration de Saturne d'environ 12″ $\frac{1}{2}$ ſouſtractive; mais ces corrections qu'il ſuffit d'avoir indiquées, ne nous apprennent autre choſe, ſinon qu'il faut retrancher deux tiers de minute de l'aſcenſion droite de Saturne, que donne Flamſteed pour le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, parmi les réſultats qui ſe trouvent à la fin de ſon ſecond volume de l'Hiſtoire Céleſte Britannique. D'ailleurs quand j'aurai établi une fois par d'autres recherches, dont il ſera queſtion dans un troiſième Mémoire, non ſeulement la poſition, mais auſſi le mouvement qui convient à l'aphélie de Saturne, on pourra exiger pour lors la dernière préciſion dans mes réſultats, qu'il s'agira d'appliquer cette fois-là au moyen mouvement de Saturne, & qu'il me ſuffit pour le préſent, de découvrir à quelques petites différences près, en ſuppoſant avec l'Auteur des Tables Carolines, l'aphélie fixe & immobile dans le ciel étoilé.

En 1702, environ deux mois après la conjonction héliocentrique de Saturne & de Jupiter, M. de la Hire obſerva le paſſage de Saturne au quart-de-cercle mural, le 5 Octobre au ſoir, à $11^h\ 39'\ 26''$ de la pendule; ce qui étant réduit au plan du méridien, donne $11^h\ 39'\ 18''\frac{1}{2}$. Les paſſages du Soleil, obſervés au quart-de-cercle mural, le 2 & 5 Octobre, à hauteur de $37^d\frac{2}{3}$ & $36^d\frac{1}{2}$, ſont $11^h\ 59'\ 31''\frac{3}{4}$, & $11^h\ 59'\ 18''$; d'où il s'enſuivroit que la pendule retardoit en trois jours de $14''\frac{1}{2}$ ſur le temps vrai, à raiſon de 5 ſecondes ou $4''\frac{1}{2}$ par jour; mais on trouve enſuite que du 5 au 6 Octobre, la même pendule n'a retardé que d'une ſeconde, & de $0''\frac{3}{4}$ du 6 au 7 Octobre. Conſidérant d'ailleurs que la correction ou déviation du quart-de-cercle doit être ſuppoſée de 11 ſecondes ſouſtractives, & que le Soleil à cette hauteur a dû paſſer au méridien le 5 Octobre, à $11^h\ 59'\ 07''$ de la pendule, on aura le temps vrai du paſſage de Saturne au méridien, à $11^h\ 40'\ 12''$ du ſoir : la hauteur méridienne, obſervée au quart-de-cercle mobile, étoit alors

de 40^d 57′ 25″; d'où ôtant 1′ 20″ à cauſe de la réfraction & de l'erreur des diviſions, on a la vraie hauteur méridienne de Saturne, 40^d 56′ 05″, & partant la déclinaiſon méridionale de Saturne, 0^d 13′ 40″: le lieu du Soleil corrigé, étoit alors ♎ 12^d 12′ 24″; & par conſéquent ſon aſcenſion droite, 191^d 13′ 20″. Réduiſant donc en degrés le temps du paſſage de Saturne au méridien, on trouve 175^d 03′ 00″, ce qui donne à 11^h 28′ 32″ de temps moyen, l'aſcenſion droite de Saturne, 6^d 16′ 20″, & ſa longitude géocentrique, ♈ 5^d 40′ 00″, avec une latitude auſtrale de 2^d 42′ 12″$\frac{1}{2}$. La parallaxe du grand orbe qui convient à 6^d 32′$\frac{2}{5}$ de différence en longitude entre Saturne & le point oppoſé au Soleil, étoit alors 0^d 41′ 32″. Ainſi la longitude héliocentrique auroit donc été le 5 Octobre 1702, ♈ 6^d 21′, 36″, moins avancée de 16′ 20″, que ſelon les Tables.

On trouveroit l'erreur des Tables Carolines, de 0^d 17′$\frac{1}{4}$, & 0^d 14′$\frac{1}{3}$ le 16 Septembre 1701, ſi l'on augmentoit de 50 ſecondes la plus grande équation du centre du Soleil, quoiqu'il ait fallu réduire celle des Tables de Flamſteed, en ces derniers temps, à 1^d 55′ 30″.

Il eſt néceſſaire de s'aſſurer ſi cette obſervation de M. de la Hire, que je trouve toute ſeule dans ſes regiſtres, de même que celle du 16 Septembre de l'année précédente, s'accorde avec ce qui a été déterminé par quelqu'autre Aſtronome, telles que ſont, par exemple, celles qui ſont rapportées dans le ſecond volume de l'Hiſtoire Céleſte de Flamſteed, où l'on trouve d'abord, vers la fin du même volume, que l'Auteur établit la longitude géocentrique les 25 & 26 Septembre, vieux ſtyle, de la même année 1702, à

11^h 35′	♉	5^d	34′	15″	latitude	2^d	42′	21″
11 31	♉	5	29	21	auſtrale	2	42	03

ce que l'on peut vérifier & même établir plus préciſément, en recommençant le calcul des obſervations, comme il ſuit.

Le 25 Septembre, vieux ſtyle, à 11^h 35′ 39″ de temps vrai, Saturne a paſſé après l'étoile κ des Poiſſons, 1^h 12′ 52″, & après l'étoile λ 0^h 57′ 43″, de temps marqué à la

pendule, dont $23^h\ 56'\ 23''$, répondoient à $360^d\ 00'\ 00''$; la diſtance au zénit de ces étoiles, a paru ſur l'arc mural, (lequel, ſelon Flamſteed, faiſoit alors les diſtances au zénit, trop grandes, de $0^d\ 10'\ 00''$) de $51^d\ 59'\ 25''$, & de $51^d\ 28'\ 40''$; celle de Saturne étant de $51^d\ 53'\ 10''$.

Ayant obſervé les mêmes étoiles $\varkappa$ & λ à l'ancien quart-de-cercle mural, le 17 Novembre 1741, & les ayant comparées immédiatement ce jour-là à la luiſante de l'Aigle, j'en ai conclu leurs aſcenſions droites peu différentes de celles qui ſe déduiſent du Catalogue Britannique; car celle de $\varkappa$, ſelon mes obſervations, ſe trouve à peine $17\frac{1}{2}$ ſecondes plus grande; & celle de λ, de $12\frac{1}{2}$ ſecondes: & quant à la petite correction qu'il faudroit faire aux lieux apparens de ces étoiles, à cauſe de l'inégale préceſſion de l'Equinoxe, afin de les réduire à la fin de Septembre de l'année 1702, cette correction, dis-je, n'eſt que d'environ 5 ſecondes, & il eſt aiſé d'en tenir compte; mais il faut bien prendre garde que ces mêmes étoiles étoient à la fin de Septembre de l'année 1702, vers leur plus grande aberration orientale, ſavoir, d'environ $17''\frac{1}{2}$, & on ne ſauroit ſe diſpenſer d'y avoir égard. C'eſt pourquoi l'aſcenſion droite de Saturne, le 25 Septembre, vieux ſtyle, a dû être de $6^d\ 11'\ 03''$, ou 17 ſecondes.

Au reſte, je ne trouve plus ici d'auſſi grandes variations dans les différences en aſcenſion droite des étoiles $\varkappa$ & λ des Poiſſons, comme dans celles de la Vierge, dont il a été parlé ci-deſſus, ce qui mérite bien d'être remarqué; car en 1690, leur différence en aſcenſion, étoit à 2 ou 3 ſecondes près la même qu'à préſent, ſelon le Catalogue de Flamſteed, ſavoir, $3^d\ 47'\ 40''$, ou bien, ſuivant cet Auteur, $3^d\ 47'\ 52''\frac{1}{2}$, ſelon les obſervations faites en Septembre & Octobre de l'année 1702. Mais ſelon les miennes de l'année 1741, on auroit $3^d\ 47'\ 30''$; & d'autres des années ſuivantes, faites au nouvel arc mural, donnent $3^d\ 47'\ 40''$: il en eſt de même quant à leur déclinaiſon, puiſque ſelon le Catalogue de Flamſteed, on trouve cette différence de $0^d\ 30'\ 40''$, de $0^d\ 30'\ 45''$ en 1702 & en ces derniers temps, de

de o^{d} 30′ 50″. Or la déclinaiſon boréale de λ, ſelon le Catalogue, a dû être au 25 Septembre 1702, vieux ſtyle, de o^{d} 08′ 26″ boréale, au lieu que ſelon mes obſervations, la déclinaiſon apparente de λ ſe trouve de o^{d} 09′ 05″ boréale. On peut donc établir la déclinaiſon méridionale de Saturne, le 25 Septembre, vieux ſtyle, de l'année 1702, plus petite de 35 ſecondes que ſelon le calcul de Flamſteed, ſavoir, o^{d} 15′ 25″ méridionale.

Suivant ces élémens, le 6 Octobre 1702, à 11^{h} 33′ 05″ du ſoir, temps moyen au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, ſera ♈ 5^{d} 34′ 33″, & ſa latitude auſtrale, 2^{d} 41′ 45″$\frac{1}{2}$: le lieu du Soleil corrigé étoit alors ♎ 13^{d} 11′ 56″$\frac{1}{2}$, & par conſéquent la parallaxe du grand orbe, o^{d} 48′ 25″, ce qui détermine la longitude héliocentrique de Saturne, ♈ 6^{d} 22′ 57″ ou 45″. Les Tables Carolines donnent, pour le même inſtant, la longitude, o^{d} 17′ 50″ plus avancée, ce qui diffère encore, comme en 1701, du réſultat des obſervations faites par M. de la Hire, & ſemble exiger une troiſième obſervation qui nous mette en état de connoître de quel côté peuvent provenir, & s'être accumulées les plus petites erreurs dans les obſervations (ſoit du paſſage de Saturne, ſoit des hauteurs méridiennes) d'où l'on a tiré ſa longitude. C'eſt pourquoi le jour ſuivant 26 Septembre, vieux ſtyle, puiſque l'étoile λ a précédé Saturne au méridien, de o^{h} 57′ 25″, ſavoir, à 11^{h} 31′ 35″ de temps vrai, on aura leur différence en aſcenſion droite, plus petite de o^{d} 4′ 31″ qu'au jour précédent, conformément à ce qui réſulte d'une autre comparaiſon, qu'on peut faire pour les mêmes jours des paſſages de Saturne & d'une autre petite étoile qui paſſoit preſqu'à même hauteur. On peut ainſi établir l'aſcenſion droite de Saturne le 26 Septembre, vieux ſtyle, à 11^{h} 19′ 20″ de temps moyen au méridien de Greenwich, ou bien le 6 Octobre à 11^{h} 28′ 40″, temps moyen au méridien de Paris, de 6^{d} 06′ 40″: la diſtance de Saturne au zénit a paru au même inſtant, o^{d} 01′ 40″ plus grande qu'au jour précédent, ce qui donne ſa déclinaiſon méridionale,

0^d 17′ 05″; d'où l'on tire sa longitude géocentrique, ♈ 5^d 29′ 46″, & sa latitude australe, 2^d 41′ 15″; le lieu du Soleil, selon les Tables corrigées, étoit alors, ♎ 14^d 11′ 08″, & la parallaxe du grand orbe, 0^d 55′ 05″: & partant la longitude héliocentrique de Saturne, a dû être ♈ 6^d 24′ 51″ ou 39″, c'est-à-dire, moins avancée de 0^d 17′ 57″$\frac{1}{2}$, que selon les Tables Carolines.

Comme cette dernière observation s'accorde à un huitième de minute près avec celle du jour précédent, il y a lieu de croire qu'il ne s'est glissé à Greenwich, aucune erreur dans le passage observé de Saturne au meridien. C'est pourquoi la différence de 1′$\frac{1}{2}$ qu'on trouve entre l'observation de M. de la Hire & celles-ci, ne doit être attribuée qu'aux deux principales causes que j'ai déjà indiquées, & dont j'aurai occasion de parler plus amplement dans un autre Mémoire. Soit donc établie l'erreur des Tables Carolines, en 1702, de 0^d 17′$\frac{1}{2}$, laquelle erreur disparoît, pour ainsi dire, puisqu'elle a augmenté proportionnellement depuis 1583, savoir, d'environ 10 minutes à chaque intervalle de 59 à 60 ans; ce qui n'eût point été uniforme, si Jupiter n'avoit pas reparu chaque fois en conjonction avec Saturne vers les mêmes points de l'orbite, ou qui répondent à la moyenne distance de Saturne au Soleil.



OBSERVATIONS METÉOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXLVI.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier..	1	$3\frac{0}{0}$	En Juillet.....	2	$2\frac{3}{6}$
Février....	0	$4\frac{4}{6}$	Août......	2	$2\frac{1}{6}$
Mars......	1	$2\frac{2}{6}$	Septembre..	1	$0\frac{4}{6}$
Avril	0	$5\frac{1}{6}$	Octobre....	0	$5\frac{2}{6}$
Mai	0	$10\frac{3}{0}$	Novembre..	0	$10\frac{3}{6}$
Juin......	1	$11\frac{2}{0}$	Décembre..	1	$2\frac{1}{6}$
	6	$1\frac{0}{0}$		8	$4\frac{1}{0}$

La pluie tombée les six premiers mois de l'année, a été de 6 pouces 1 ligne ; & celle des six derniers mois, de 8 pouces 4 lignes un $\frac{1}{6}$: & par conséquent la quantité de pluie pendant toute l'année, a été de 14 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$ au dessous de l'année moyenne, déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid a été le 15 Février: la liqueur de l'ancien Thermomètre est descendue à $18^d\frac{2}{3}$. Celui de M. de Reaumur marquoit $7^d\frac{1}{4}$.

Le plus grand chaud a été le 15 Juillet: la liqueur de l'ancien Thermomètre est montée à $69^d\frac{3}{4}$. Celui de M. de Reaumur marquoit $26^d\frac{1}{4}$.

Sur le Baromètre.

Le Baromètre ſimple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 5 lignes le 22 Novembre par un vent de Nord-oueſt violent. Il eſt deſcendu le plus bas à 26 pouces 11 lignes le 13 Mars par un vent de Sud-oueſt accompagné de brouillard.

Déclinaiſon de l'aiguille aimantée.

Les 24 & 25 Juin 1746, une aiguille de 4 pouces, déclinoit de 16^{d} $15'$ vers le Nord-oueſt.





MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

MÉMOIRE *

Contenant des obſervations de Lithologie, pour ſervir à l'Hiſtoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

JE n'avois eu deſſein d'abord que de faire un catalogue qu'on m'avoit demandé, des Curioſités Naturelles des environs d'Alais; mais, chemin faiſant & preſque ſans m'en apercevoir, ce catalogue s'eſt trouvé groſſi d'un nombre conſidérable d'obſervations que me fourniſſoient les foſſiles dont je parlois; & ces obſervations roulent principalement ſur les coquillages pierreux, ſur les ſucs pétrifians, ſur la continuité des terreins, & ſur les dérangemens arrivés au globe.

* Quoique ce Mémoire de M. l'Abbé de Sauvages, ait été placé dans ce volume, où ſe trouve auſſi celui de M. Guettard, ſur ſa Carte Minéralogique, il n'a cependant été lû à l'Académie qu'en 1749 & 1750, près de trois ans après la lecture de ce dernier.

Ces ſujets aſſez différens les uns des autres, ſe trouvent liés ici par l'arrangement que j'avois donné au catalogue dans lequel je ſuivois les différentes chaînes de terrein & de rocher que j'avois remarquées aux environs de cette ville, en rapportant à meſure ſur chaque chaîne, les noms des principaux foſſiles que j'y avois trouvés.

J'ai cru devoir ſuivre dans ce Mémoire, une diviſion auſſi naturelle, & m'attacher en même temps à détailler cette ſuite de chaînes, cette continuité de terreins de même grain; parce qu'elle fait elle ſeule, indépendamment du reſte, une obſervation aſſez curieuſe, & qu'on peut la regarder comme liée à un événement remarquable & très-intéreſſant pour la Phyſique; ſavoir, l'ébranlement & les dérangemens arrivés à notre globe, qu'on n'avoit fait d'abord que ſoupçonner, mais dont les preuves ſe multiplient ſi fort que les ſoupçons ſe changent en certitude. Il y a long-temps qu'un des plus beaux génies de ce ſiècle avoit prédit qu'à force d'obſervations & de recherches, on viendroit à bout de deviner l'hiſtoire, quoique ſi ancienne, de ces révolutions, & que les Naturaliſtes en fourniroient les Mémoires.

Les chaînes dont je parle, ont toutes, à peu de choſe près, une même direction qui eſt celle du nord-eſt au ſud-oueſt; & elle leur eſt commune avec la chaîne dont j'ai fait mention dans un Mémoire* inſéré au volume de 1743 de l'Académie royale des Sciences. Toutes nos chaînes ſont à côté l'une de l'autre, aucune n'a au delà d'un quart de lieue de largeur, la plûpart en ont moins; & pour leur longueur, j'en ai ſuivi deux juſqu'à dix lieues; peut-être que les autres s'étendent tout autant ou au delà, mais je n'ai pas eu occaſion de le vérifier.

J'ai retranché de ce Mémoire beaucoup d'obſervations, de conjectures & quelques idées ſyſtématiques ſur les pierres, depuis que j'ai retrouvé preſque les mêmes dans les volumes de l'Académie royale des Sciences, dont je n'avois pas encore

* J'avois dit dans le Mémoire cité, que la chaîne ſe dirigeoit du nord au ſud; ce qui eſt une faute à corriger, elle ſe dirige, comme les précédentes, du nord-eſt au ſud-oueſt.

commencé la lecture; peut-être même que faute de l'avoir achevée, je tomberai dans des répétitions que je voulois éviter; mais cet inconvénient n'en paroîtra pas un, si l'on fait attention que les mêmes faits qui sont constatés plusieurs fois & dans différens pays, n'en deviennent que plus certains; & que les conjectures qui se sont naturellement présentées à l'esprit de différentes personnes qui ne se sont rien communiqué, ont dès-lors plus l'air de vérité que de conjecture.

Première chaîne de terrein & de rocher.

Je comprends dans nos chaînes, les rochers & les pierres avec la terre qui les environne, parce que le grain de celle-ci est ordinairement le même dans une même chaîne que celui du rocher, & qu'ils paroissent avoir été tirés l'un & l'autre d'une masse commune, dont une partie s'est durcie, & l'autre n'a souffert aucune altération; il faut en excepter seulement les terres qui ont été mélangées avec les débris annuels des plantes & des animaux qui en ont altéré le grain, la couleur & les qualités: cette espèce de terreau ne s'étend qu'à quelques pieds de profondeur dans les endroits qui n'ont pas souffert des accroissemens ou des changemens notables; dans les autres, tels que le bas d'un ruisseau, le voisinage d'une rivière, le pied d'une montagne, &c. il faudroit creuser plusieurs toises, percer différentes alluvions pour pénétrer jusqu'aux terres qu'on peut appeler *natives* ou *vierges,* c'est-à-dire, celles qui sont peut-être encore telles qu'elles sortirent des mains du Créateur.

Je commence par la plus éloignée de nos chaînes que j'ai été à portée de voir; elle est à deux lieues d'Alais du côté de son levant. Le rocher tendre & calcinable dans lequel on a creusé de profondes carrières, est disposé par lits & d'un blanc éblouissant; la pierre de taille qu'on en tire, connue ici sous le nom de *navacelle,* se travaille aisément au sortir de la carrière & lorsqu'elle est encore fraîche; mais elle acquiert ensuite une grande dureté lorsque l'humidité qui en tenoit les parties écartées, s'est évaporée: c'est une propriété commune

à tous les rochers qu'on a tirés à quelque profondeur, pourvû cependant qu'ils soient pénétrés de sucs pierreux ou pétrifians qui en lient les grains; sans quoi les pierres qui étoient d'abord très-dures, s'émient & se calcinent pour peu qu'elles soient exposées à l'air, & portent un préjudice notable aux bâtimens.

On distingue très-bien ces sucs pierreux dans les rochers de navacelle, au moyen de certains noyaux qui y sont répandus, & dans lesquels ce suc (dont je parlerai plus au long dans la suite) se trouve ramassé & cristallisé: ces noyaux qui arrêtent le marteau des tailleurs de pierre, ne sont que des coquillages que la pétrification a défigurés; la robe ou le test de la coquille, semble s'être changé en une matière cristalline qui en occupe la place.

J'ai vû de pareils coquillages dans une suite de rochers blancs & tendres auprès de Montpellier, calcinables comme les nôtres, & qui se dirigent de la même façon; la matière des coquillages y a été dissoute par les sucs pierreux qui ont même coulé dans quelques-uns, en sorte que la place qu'occupoit le test, est restée vuide entre le moule extérieur & le noyau, formés l'un & l'autre par le rocher.

Seconde chaîne.

Cette chaîne qui vient immédiatement après la première, & qui se rapproche d'Alais, de même que les suivantes, passe à Ners & à Mons: les rochers qui y règnent tout du long, sont uniformes & de même nature à une grande profondeur; ils donnent un mauvais marbre blancheâtre, par lits de différente épaisseur, qu'on ne sépare l'un de l'autre qu'avec peine; ces lits ne sont tissus que d'un amas prodigieux de petits coquillages parmi lesquels les tellines se font le plus remarquer: le peu d'espace que ces coquillages laissent entr'eux, est rempli par le limon du rocher qui en lie les différentes parties; ils ont pris la couleur & le grain du reste du rocher, ils sont d'ailleurs bien marqués, & approchent beaucoup de ceux qu'on trouve sur nos côtes.

Il y a une chose assez remarquable dans ces tellines pétrifiées,

pétrifiées, c'eſt que dans preſque toutes, les valves ſont deux à deux, les unes ouvertes, les autres fermées; de façon pourtant que les unes & les autres ſe joignent toûjours à l'endroit de la charnière. Cette poſition feroit ſoupçonner avec raiſon que l'animal renfermé dans la coquille étoit vivant, ou qu'il n'étoit mort que depuis peu, lorſqu'il ſe trouva engagé dans le limon, ou lorſqu'il fut ſurpris par les ſucs pétrifians, ce qui ſemble prouver que ces coquillages n'auroient pas paſſé par degrés, de la mer dans les continens, ou qu'ils n'y auroient point été dépoſés peu à peu; on peut au moins dire ſur cette ſituation des valves, ou que le coquillage étoit plongé dans l'eau lorſqu'il fut enveloppé de limon, ou qu'il en étoit récemment tiré, puiſque tous ceux qu'on trouve ſur nos rivages, hors de l'eau, ont leurs valves ſéparées les unes des autres, ſoit par la pourriture, ſoit par le deſſéchement des fibres & des ligamens de la charnière.

On remarquera que la quantité de coquillages pierreux de notre chaîne eſt ſi prodigieuſe dans l'étendue au moins d'une lieue, qu'on ne peut les regarder comme les débris des tables d'une ville : il n'y auroit pas plus de raiſon d'imaginer pour chaque amas de coquillages pierreux répandus dans le monde, des aqueducs ou quelqu'autre ancien ouvrage des Romains pour lequel on les eût ramaſſés, comme faiſant partie des maſtics de ces temps-là; car qui ne voit qu'il faudroit trop multiplier les villes & les aqueducs, & qu'il faudroit faire élever une infinité de hautes montagnes de coquillages dans les endroits les plus éloignés de la mer? Ces objections que des perſonnes d'eſprit, mais peu verſées dans l'Hiſtoire Naturelle, m'ont faites bien ſérieuſement, ne méritent pas une plus ample réfutation.

Il feroit donc abſurde de penſer que les coquillages pierreux euſſent été portés de main d'homme ſur notre chaîne; il faut néceſſairement recourir à un dépôt immédiat de la mer, mais cela même demande des éclairciſſemens qu'on trouvera dans la ſuite de ce Mémoire.

Je dirai ſeulement en attendant, que lorſqu'on trouve des

coquillages à quelque profondeur dans les plaines peu élevées au dessus du niveau de la mer, on peut les attribuer ou à des atterrissemens ou à d'autres causes qui auroient déplacé la mer de son ancien lit*; mais lorsqu'on voit, comme dans cette chaîne & dans quelques unes des suivantes, des coquillages pétrifiés sur le sommet des montagnes, & seulement dans quelques-unes de leurs couches inclinées à l'horizon, on ne peut s'empêcher de reconnoître un déplacement, non seulement dans les eaux de la mer, mais même dans le terrein de son lit; la suite de ce Mémoire justifiera de plus en plus ce que je viens d'avancer.

Il paroît cependant sur ce fondement, qu'à raison des différens temps où les coquillages fossiles ont été déposés sur la terre, on pourroit en faire deux ordres, & les diviser en anciens & en modernes: les premiers seroient ceux dont on fait remonter communément l'époque au temps du déluge; on les subdiviseroit en ceux qui ont gardé la place qu'ils occupèrent d'abord, tels sont peut-être les coquillages qu'on trouve dans les plaines qui sont bien avant dans les continens: les autres seroient ceux qui auroient souffert un déplacement notable, tels que les coquillages des couches inclinées qu'on ne trouvera que sur le sommet d'une montagne.

Les coquillages du second ordre seroient ceux que la mer abandonne tous les jours sous les sables en se retirant de certaines côtes, où il se fait des atterrissemens qui peuvent avoir reculé le rivage de plusieurs lieues.

Avant de terminer ce qui regarde cette chaîne, on se rappellera qu'elle ne contient presque que des tellines; cette uniformité dont j'essaierai de rendre raison ailleurs, se trouve encore plus marquée dans une veine de terrein qui traverse

* Telle est peut-être l'origine des rochers de *Mus* au dessous de Nîmes, dont on fait des Dalles ou des *Bars* pour carreler nos appartemens. On ne voit d'abord rien de particulier sur ces pierres, qui sont grises, tendres & calcinables; mais lorsqu'elles ont été long-temps exposées à la pluie, sur-tout sous une gouttière, on s'aperçoit qu'elles ne sont qu'un tissu de mousse marine, de différens lithophytes, de madrépores & d'autres dépouilles de la mer.

On peut mettre au même rang certains lits de coquillages que j'ai vûs dans le Jardin royal des plantes à Montpellier: ils sont peu liés entr'eux par une terre sablonneuse, & le vernis n'en est presque point altéré.

le chemin d'Alais à Uzès auprès du petit pont de la Bousquerasse: cette veine qui n'a qu'environ 2 toises de largeur, est bordée d'un côté par une terre forte, d'un limon gris, de l'autre par un terrein sablonneux; l'un & l'autre de ces terreins d'une assez vaste étendue, sont d'ailleurs de niveau & continus avec la veine étroite qui les sépare; ils forment ensemble une même montagne dans laquelle les trois sortes de terreins ne se confondent pas. Il n'y a que celui du milieu, ou la veine étroite, qui contienne des coquillages pierreux liés ensemble par une marne blancheâtre: il y en a prodigieusement, & il n'y en a que d'une seule espèce que je n'ai vû décrite nulle part, & qui pourroit bien être nouvelle pour les Naturalistes.

Ce coquillage a la forme d'un cornet un peu courbé vers sa base; on le diroit composé de plusieurs godets posés l'un sur l'autre; ils sont même quelquefois séparés bien nettement; ils ont tous de profondes cannelures qui s'étendent, comme dans les autres coquillages, depuis la base jusqu'à l'ouverture; les angles saillans que formoient ces cannelures, ont été presqu'entièrement usés & effacés: tout le coquillage est brisé de même, il est rare d'en trouver qui soient entiers. J'en ai vû quelquefois plusieurs groupés ensemble; & une preuve que ce n'étoit point un assemblage fortuit, causé par la pétrification, c'est qu'ils étoient collés l'un avec l'autre dans toute leur longueur, de façon que leur base & leur ouverture étoient régulièrement tournées du même côté; j'aurois pris ce coquillage pour un grand *Dentalis* d'une nouvelle espèce, mais je m'aperçus qu'il étoit du genre de ceux qui sont chambrés: je trouvai dans quelques-uns, dont l'ouverture ou le creux n'étoit point bouché par la pétrification, des cones engagés l'un dans l'autre; ils formoient un rang de cellules étroites séparées par une cloison fort mince; ce rang n'occupoit que la moitié de la cavité du coquillage, & il paroissoit que l'autre moitié avoit été occupée par de pareilles cellules.

Voy. fig. 1.

Voy. fig. 2.

Troisième chaîne.

Cette chaîne n'est guère remarquable que par les matières

bitumineuſes qui y abondent; on y voit régner auprès de Servas ſur une colline d'une grande étendue, un banc de rocher de marbre qui poſe ſur la terre & qui en eſt couvert; il eſt naturellement blanc, mais cette couleur eſt ſi fort altérée par l'aſphalte qui le pénètre, qu'il eſt vers ſa ſurface ſupérieure d'un brun-clair & enſuite très-foncé à meſure que le bitume approche du bas du rocher: le terrein du deſſous n'eſt point pénétré de bitume, à la réſerve des endroits où la tranche du banc eſt expoſée au ſoleil; il en découle en été du bitume qui a la couleur & la conſiſtance de la poix noire végétale; il en ſurnage ſur une fontaine voiſine dont les eaux ont en conſéquence un goût déſagréable & paſſent pour médicinales; on l'appelle la fontaine de la *Pego* qui eſt le nom vulgaire qu'on donne à la poix. Ce que mon frère le Profeſſeur en a dit, dans un Mémoire imprimé dans un des recueils de nos aſſemblées publiques, me diſpenſe d'entrer ſur cela dans un plus long détail.

Dans le fond de quelques ravines & au deſſous du rocher d'aſphalte, je vis un terrein mêlé alternativement de lits de ſable & de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon; les premiers ne ſont guère liés, ils ſe caſſent aiſément & portent dans leur épaiſſeur beaucoup de petits turbinites, qui ſont entiers & peu altérés, & il ne paroît pas qu'ils aient été pénétrés d'aucun ſuc pierreux: les couches de charbon ne ſont mêlées d'aucune matière étrangère; leur ſurface eſt ſeulement couverte d'une légère couche de coquillages tout écraſés & aplatis, qui ne paroiſſent pas différer des limaçons de terre ordinaires, & qui ont conſervé tout le luiſant de leur vernis.

Il ne faut pas confondre ce charbon foſſile, qu'on prendroit pour du bitume de Judée, avec le charbon de terre dont je parlerai ailleurs; ils diffèrent principalement en ce que le charbon de cette chaîne eſt d'un tiſſu continu, au lieu que le charbon de terre eſt écailleux, outre qu'il eſt & plus peſant & plus luiſant: de plus le charbon de pierre, lorſqu'il eſt récemment tiré, pétille & ſe gerce pour peu qu'on l'humecte: les Chaufourniers s'en ſervent comme de l'autre pour cuire la

chaux, mais il en faut le double; il paroît qu'il contient moins de ſels qui brident les huiles & donnent plus d'activité au feu: le charbon de pierre flambe beaucoup plus que l'autre, il fait peu de cendre, & donne une odeur fétide approchant de celle de la poix brûlée & toute pareille à celle du rocher d'aſphalte qui eſt au deſſus & qui s'enflamme auſſi facilement.

On doit regarder comme une ſuite du terrein bitumineux de cette chaîne, la qualité des fontaines minérales d'Iouzet & de Saint-Hypolite, qui y coulent; ces eaux ſont renommées dans la province par les bons effets qu'elles produiſent ſur les poitrines foibles ou délabrées, pour leſquelles ces eaux ſont ſouveraines: les deux fontaines ſont froides; le ſoufre & le bitume s'y manifeſtent au goût & à l'odorat, ſur-tout dans les boues noires qu'elles dépoſent.

Quatrième & cinquième chaînes.

Il n'y a aucun coquillage foſſile dans les rochers ou ſur le terrein de ces deux chaînes. La pierre de taille de Mejanne, vient de la première; elle eſt tendre, calcinable, d'un grain fin, & d'un blanc terne; pour peu qu'on la frotte, elle ſent le bitume.

La pierre de taille de l'autre chaîne, qu'on appelle *pierre de ſalindre*, eſt tout autrement ſolide; c'eſt un rocher graveleux dont les menus grains arrondis ſont la plûpart de marbre, le reſte de caillou vitrifiable; tout eſt fortement lié, ſoit par un limon qui bouche les vuides, & dont la pétrification eſt plus tendre que celle des grains particuliers de la pierre, ſoit par les ſucs pétrifians qui ont pénétré par-tout: ce ſuc y eſt cependant peu ſenſible, de même que dans les autres pierres compoſées de ſable ou de gravier; on n'y voit point de ces veines blanches qui tranchent ſur la couleur de la pierre, & qui dans les rochers de marbre, ſont probablement des épanchemens du ſuc pierreux dans les gerçures d'une argile ou d'un limon deſſéché. Il n'eſt pas étonnant que les rochers graveleux n'aient rien de pareil; un terrein de ſable ou de gravier, quelque ſec qu'il ſoit, même après qu'il aura été

humecté & affaissé par la pluie, ne se gerce point : les sucs pétrifians peuvent s'y distribuer par-tout également sans former des veines, ce qui n'arrive point dans une terre dont les parties sont liées entr'elles, comme l'argile.

Les rochers de nos deux chaînes sont disposés par bancs un peu inclinés à l'horizon, & de la même façon dans chaque chaîne; c'est ce que j'ai remarqué dans beaucoup d'autres montagnes dont les rochers sont par couches: on diroit qu'elles se sont élevées de terre tout d'une pièce & d'un seul côté, & on pourroit assigner ce côté par la tranche des bancs qui paroît à découvert.

Ceci n'est point cependant général dans toutes les montagnes dont les rochers sont par bancs; il y en a qui semblent s'être pliés & avoir pris la convexité de la montagne; j'ai vû entr'autres, un banc de rocher qui tenoit à deux montagnes, & qui étoit enfoncé en gondole dans le ruisseau qui étoit entre deux.

Il ne sera peut-être pas inutile de faire encore sur nos deux chaînes, les observations suivantes.

1.° Leurs terreins se touchent sans se confondre, si on l'examine à quelque profondeur; il n'est pas étonnant au surplus que la surface extérieure ait été mêlée, ou par la chûte des pluies, ou par la culture des terres; la séparation fut probablement autrefois plus marquée.

2.° Dans cet amas de pierres & de rochers, qui sont pêle-mêle sur une même chaîne, on y découvre encore un ordre qui, sans doute, est un reste de celui qui y regna autrefois: les rochers & les terres d'un même grain se trouvent ensemble dans une grande étendue; si on trouve des rochers de différente nature, ils sont par lits séparés très-distincts, & ils conservent toûjours le même rang: si ces terreins ont essuyé des transports, des dérangemens, ces dérangemens n'auront point détruit une certaine uniformité qui subsiste encore.

3.° Les différens terreins élevés & voisins l'un de l'autre ne se rencontrent communément que dans un ruisseau ou dans un vallon; il est rare de voir une montagne qui soit mi-partie de deux différens terreins; cela se rencontre encore

moins dans une pierre dont une moitié fût de grès, tandis que l'autre feroit de marbre.

Ces obfervations & bien d'autres que je rapporterai dans la fuite, font peut-être liées avec la théorie de la terre, mais il feroit trop long, ou même fort difficile de montrer comment elles en dépendent, & d'en faire l'application; je laiffe ce foin à une main plus habile, n'ayant d'autre but dans mes recherches que de fournir des matériaux.

Sixième chaîne.

J'ai fuivi cette chaîne depuis Montmoirac jufqu'à Rouffon, ce qui fait une étendue d'environ deux lieues; elle fe diftingue des autres par la forme de fes pierres & par leur arrangement; les rochers de fes montagnes & de fes côteaux ne font point par lits, ils font entièrement formés de tas immenfes de pierre à chaux de différente groffeur, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, ferré & fi bien lié qu'en choquant ces pierres, elles tintent pour l'ordinaire: celles qui fe trouvent vers la furface du rocher, font peu liées entr'elles; mais pour peu qu'on creufe, on trouve que tous les vuides qui les féparent, font exactement remplis d'une terre dont le grain eft plus groffier que celui des pierres. Cette terre a été fi bien durcie, qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une même maffe dont on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.

On voit à la caffure de ces rochers, que la terre qui lie les différens morceaux, eft par-tout rouffeâtre; mais les morceaux eux-mêmes font de différentes couleurs, ce qui donneroit, fi cette pierre étoit taillée & polie, une affez belle efpèce de *Brèche.*

Ce rocher de cailloutages, connu à Alais fous le nom d'*Amenla,* eft de la nature des calcaires ou des marbres, & fait la plus excellente de toutes les chaux, d'une prife prompte & très-forte, & qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande une plus longue cuite que les autres, fur-tout fi on emploie les pierres détachées qui ont été long-temps expofées à l'air: ne fûffent-elles que de la groffeur d'un œuf

de poule, ſi on ne les caſſe en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux pendant vingt-quatre heures, comme à l'ordinaire, elles ſont trop refractaires pour ſe calciner, elles ne ſe fuſent point à l'eau, ou ne ſe détrempent jamais bien.

Le rocher d'amenla ne va pas à une grande profondeur comme ceux des autres chaînes, on en voit dans quelques ravins les fondemens ou la baſe, qui ſe trouve ſouvent mêlée de couches d'un rocher jaunâtre de pierre morte; ce rocher ſur lequel porte l'amenla, eſt fort commun dans tous les endroits par où paſſe notre chaîne; il eſt aſſez dur dans la carrière, mais il s'éclate & ſe calcine pour peu qu'il ait été à l'air, & cela parce qu'il eſt fort poreux & qu'il n'eſt point pénétré de ſucs pierreux. En conſéquence ſa caſſure eſt matte, & n'a point de ces grains luiſans, qui ſont communs à toutes les pierres à chaux; auſſi lorſqu'on les met cuire enſemble, ces pierres mortes ne donnent que de la terre.

J'ai conſtamment trouvé le long de cette chaîne, les mêmes eſpèces de coquillages foſſiles, & des eſpèces dont on ne trouve point pour la plûpart les analogues, tels que des pinnes cannelées dans leur longueur, de grands nautiles chambrés & renflés comme les coquillages appelés *Tonnes;* des huîtres aplaties par un des côtés, & enfin une prodigieuſe quantité d'échinites; ces derniers ſont faits en cœur & émouſſés par la pointe, & tous de la groſſeur d'une noix: le dos de ce coquillage eſt convexe & marqué d'une étoile
Voy. fig. 3. à cinq rayons; ce qui eſt propre à toutes les eſpèces de ce genre, tant les foſſiles que celles qui ſont dans l'état naturel: le deſſous de nos échinites, ou le côté ſur lequel ils
Voy. fig. 4. poſent à terre lorſqu'ils ſont vivans, eſt plus aplati; on y diſtingue deux ouvertures dont l'une étoit deſtinée à recevoir les alimens, l'autre à donner une iſſue aux excrémens: c'eſt par-là que le limon a pénétré dans la coquille avec laquelle il fait une pierre très-ſolide.

Nous avons déjà remarqué un certain ordre dans les coquillages foſſiles de la ſeconde chaîne; ils étoient couchés à plat dans le rocher, & nous verrons dans la dixième, qu'ils n'occupent

n'occupent que certains bancs à l'exclusion des autres: si ces différens coquillages ont été transportés loin de leur première place, c'est ou l'effet de différens dépôts de la mer, ou celui d'un mouvement qui a été commun avec les bancs de rocher sur lesquels ces coquillages sont aujourd'hui incorporés, c'est en un mot un simple déplacement; mais dans la chaîne dont nous parlons, le rocher porte toutes les marques d'un bouleversement & d'un désordre qui a confondu les pierres avec les coquillages, qu'on trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur du rocher & dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

C'est principalement de ce désordre & de la forme arrondie des pierres que j'ai conjecturé, 1.° que la pétrification des morceaux arrondis du rocher d'amenla, & des coquillages qui s'y trouvent mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie les uns aux autres; 2.° que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe; 3.° que les pierres d'amenla pourroient bien s'être arrondies en roulant confusément les unes sur les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des rivières : qu'on examine les raisons que j'en apporte pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

1.° La terre qui lie les pierres d'amenla de différentes couleurs, est elle-même d'une couleur toûjours uniforme & d'un grain plus grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée qu'à la fin elle ne se gerce & ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté long-temps exposée: aussi la surface des rochers d'amenla où l'on n'a pas touché, est toute soûlevée en morceaux détachés, tandis que les pierres arrondies, où l'amenla proprement dit, reste entier, & n'en devient que plus dur: c'est ce qui arrive à tous les rochers composés de gravier ou de cailloutage, aux marbres appelés *Brèches*, & même aux granites; c'est ainsi qu'un mur de maçonnerie pêche moins communément du côté de la pierre que de la part du mortier, quelque dureté que celui-ci ait acquise; les matières durcies dans différens temps & liées ensemble, sont (toutes choses

d'ailleurs égales) non ſeulement d'une conſiſtance différente, mais elles ne ſont même jamais ſi bien liées, que ſi elles n'avoient fait d'abord qu'une même pâte homogène qui eût été durcie à la fois *.

C'eſt à cette cauſe qu'il faut attribuer la facilité que les couches d'un rocher ont de ſe ſéparer les unes des autres, & c'eſt ce qui me fait conclurre que notre rocher eſt le produit de deux pétrifications faites en des temps différens, d'abord celle des pierres arrondies ou des amenlas, & enſuite celle de la terre qui les lie.

2.° Dans la caſſure d'un bloc composé de pluſieurs amenlas liés par une terre durcie, j'ai vû ſouvent des veines blanches de ſuc pierreux qui traverſent un morceau arrondi d'amenla; mais ces veines ne s'étendent point au delà dans la terre pétrifiée, qui n'eſt veinée dans aucun endroit; la veine du caillou n'a point de ſuite, elle ſe termine nettement à ſes bords: c'eſt ce que j'ai remarqué depuis dans grand nombre de ces eſpèces de marbres appelés *Brèches,* qui ſont dans le cas de nos amenlas.

Cette obſervation prouve non ſeulement que la pétrification de nos cailloux & de la terre qui les lie, n'a pas été faite ni dans un même lieu ni dans un même temps : car autrement la veine blanche traverſeroit indifféremment tout le bloc, & paſſeroit de la pierre arrondie dans la terre qui eſt durcie autour; mais elle indique encore que les pierres d'amenla, aujourd'hui arrondies, & probablement anguleuſes autrefois, ſont des morceaux détachés d'une plus grande maſſe; parce que dans tous les rochers à chaux, traverſés par des

* C'eſt ce qu'éprouvent tous les jours les mouleurs en plâtre, & ceux qui modèlent en terre glaiſe; ſi, par exemple, ſur une couche de plâtre, on en jette une ſeconde, lorſque la première a eu le temps de faire priſe, elles ne ſe lient point enſemble autant qu'elles le feroient ſi leurs molécules reſpectives pouvoient s'engréner réciproquement autant d'un côté que de l'autre. Lorſque l'une des deux matières qu'on veut lier enſemble, a déjà acquis quelque conſiſtance, non ſeulement ſes pores ſont moins perméables, mais ſes parties ſont en repos, elles ne ſont plus capables de céder, de s'inſinuer, de s'engager dans les autres qu'on leur applique, & de les recevoir à leur tour.

veines de ſuc pierreux, ces veines parcourent une aſſez grande étendue avant de ſe terminer, & elles ne ſe terminent communément qu'en s'amortiſſant en une pointe inſenſible qui ſe perd dans le rocher; les veines ne ſont coupées nettement & avec toute leur largeur que dans les morceaux détachés: c'eſt ce qu'on voit au moins tous les jours dans nos rochers à chaux & dans tous les marbres veinés; nos amenlas ſeroient-ils les ſeuls exceptés de la loi commune? les veines, tant celles des morceaux qui ſont détachés, que celles des morceaux qui ſont liés ſous un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un autre rocher, & que ces morceaux n'ont point toûjours été iſolés. Ceux qui ſont accoûtumés à voir les pierres en Philoſophes, & qui en ont beaucoup manié le marteau à la main, ſentiront mieux que les autres, la force de cette preuve.

3.° Les coquillages foſſiles de cette chaîne, ſont par-tout confondus avec les pierres d'amenla juſqu'à la pierre morte, qui leur ſert de baſe; mais ils ne vont point au delà, ce qui eſt une aſſez forte préſomption pour croire que les coquillages & les amenlas ont été portés ou plûtôt roulés d'ailleurs ſur ce terrein, & qu'ils y ſont, pour ainſi dire, dépayſés.

4.° Nos amenlas ſont arrondis comme les galets des rivières, ils ne ſont que de la groſſeur des pierres qu'elles entraînent, ils ſont enfin de grains & de couleurs différentes; peut-on méconnoître à ces caractères un ramaſſis de pierres qui ont apartenu originairement à différens rochers de montagnes éloignées les unes des autres? ces pierres ont été entraînées dans un même endroit, loin de leur première place, comme celles qu'on trouve dans les lits des torrens, des rivières, ou ſur le rivage de la mer.

Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos amenlas étoit d'être anguleux, & que leur forme arrondie eſt l'effet des frottemens qu'ils ont éprouvés en roulant.

On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir, que la rondeur de ces pierres peut tenir à d'autres cauſes; que les Géodes, par exemple, & preſque tous

les cailloux de pierre à fusil, sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement attribuer cette forme à aucun frottement; parce que ces dernières pierres en particulier, ont une croûte blancheâtre & opaque, qui semble avoir toûjours terminé leur surface sans avoir souffert aucune altération.

Mais je demanderai sur cela, si cette croûte se trouvoit enlevée dans quelques-uns de ces cailloux, si elle paroissoit visiblement plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du roulement, ne seroit-elle pas bien forte? heureusement nous l'avons toute entière pour nos amenlas, & nous la trouvons d'une manière incontestable dans les coquillages fossiles de cette chaîne, qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres pierres qui la composent.

En effet, la plûpart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, leurs angles les plus saillans ont été emportés; ce n'est point par des cassures qui auroient laissé des pointes tranchantes & des chicots, mais par des frottemens qui ont rendu uni & arrondi le côté du coquillage qui se trouve entamé.

Ce que je viens de dire des huîtres, est encore plus sensible dans quelques échinites; ils sont plus petits & plus arrondis naturellement que les huîtres, & par-là moins exposés au choc ou aux brèches ; ils sont de plus couverts d'une croûte mince & chagrinée qui est le test du coquillage incorporé avec la pierre qui s'est formée en dedans : cette croûte est si usée dans un grand nombre d'échinites, que le noyau ou la pierre intérieure, est à découvert, à la réserve des endroits où le coquillage a des fossettes & des enfoncemens qui lui sont naturels, le test y subsiste en entier, parce qu'il y étoit à couvert ; mais en partant de là, il s'amincit de plus en plus, & enfin il disparoît à mesure qu'il approche des endroits plus relevés ou plus exposés.

Je néglige d'autres preuves qui étayeroient celles-ci, mais qui me mèneroient trop loin : quoique celles que je viens d'apporter ne soient pas des démonstrations à beaucoup près,

elles ſont cependant ſuffiſantes pour conclurre qu'il eſt au moins très-probable que nos pierres d'amenla, de même que leurs coquillages, ont éprouvé de grands dérangemens, & qu'ils ſe ſont uſés & arrondis en roulant: ce ſont des faits que j'ai cru devoir établir, parce qu'ils tirent à conſéquence pour tous les autres rochers qui, de même que nos amenlas, ſont compoſés de différens morceaux roulés & arrondis.

Notre chaîne n'a plus rien de remarquable qu'une eſpèce de carrière de ce ſpath, appelé *criſtal d'Iſlande ;* elle eſt au bas d'un ruiſſeau près de Maza dans la paroiſſe de Saint-Alban; ce ſont pluſieurs grouppes de criſtaux en aiguille, dont la pointe inférieure ſe dirige vers une baſe commune qui eſt le rocher ou le marbre dont nous avons déjà parlé: c'eſt la diſpoſition que j'ai vû garder à différentes eſpèces de criſtalliſations pierreuſes lorſqu'elles n'ont point été gênées pour s'étendre & pour former leurs têtes. Nos criſtaux ſont collés l'un contre l'autre, & ils ſemblent partir de leur matrice ou du rocher comme pluſieurs rayons d'un centre commun : ceux qui ſont expoſés à l'air ſont fort petits, & ils ont perdu preſque toute leur tranſparence, ce qui eſt une ſuite de l'évaporation de leur eau, & du deſſéchement que l'air ou le ſoleil y ont produit : les plus grands & les plus tranſparens, ſont couverts de terre, ils ont pour l'ordinaire un pied & demi de longueur, & quatre à cinq pouces dans leur plus grande épaiſſeur, ce qui eſt, en fait de criſtaux, une taille giganteſque.

Si la différence des criſtaux pierreux doit ſe prendre du nombre des pans & des facettes qu'ils ont, le caractère générique de ceux-ci ſera d'avoir leurs deux extrémités & les côtés taillés à trois pans: cette pierre eſt d'ailleurs de la claſſe des calcaires, quoique par la calcination on n'en obtienne ni plâtre ni chaux ; elle eſt de plus fort tendre, elle ſe caſſe aiſément, mais toûjours nettement ſelon des plans inclinés à l'axe du criſtal d'environ 45 degrés ; & ces plans ou ces lames ſont toûjours compris entre deux ſurfaces droites & parallèles, qui ont le poli & la tranſparence d'une glace de miroir: lorſqu'on en caſſe ou qu'on en écraſe quelques

morceaux, les plus petits fragmens ſont des parallélépipèdes obliquangles ou des ſolides dont tous les côtés ſont des rhombes ou des loſanges; & ceux qui ſont oppoſés, toûjours égaux & parallèles.

On connoît le phénomène le plus remarquable du criſtal d'Iſlande, qui eſt de rendre les objets doubles, quoique vûs à travers une lame unie dans ſes deux plans, & nullement polihèdre. J'ai obſervé ſur cela :

1.° Que la double réfraction eſt plus grande, ou plûtôt que les rayons qui la produiſent, ſont plus divergens à raiſon de la plus grande épaiſſeur du criſtal, elle eſt à peine ſenſible lorſqu'il n'eſt épais que d'une ligne.

2.° Lorſqu'on applique un morceau de criſtal ſur une ligne ou une barre qu'on a tracée, il en paroît deux qui ſont parallèles, & dont l'une qu'on peut appeler la *vraie*, paroît être immobile quoiqu'on faſſe remuer le criſtal, c'eſt celle qu'on verroit à travers une glace avec la réfraction ordinaire; l'autre ligne qu'on peut nommer l'*apparente*, eſt d'une nuance plus foible, elle ſuit tous les mouvemens du criſtal parallèlement à elle-même, & ſemble être élevée au deſſus de l'autre.

3.° Si on applique ſur la ligne un morceau de criſtal taillé naturellement en parallélépipède rhomboïde, de façon que ſes deux angles aigus ou la diagonale qui va de l'un à l'autre, ſoit dans la direction de la ligne, & la couvre; alors la ligne vraie & l'apparente ſont dans leur plus grand éloignement l'une de l'autre: ſi on applique au contraire ſur la ligne la diagonale des deux angles obtus, la ligne vraie & l'apparente ſont l'une ſur l'autre, & n'en font plus qu'une.

On ſent que cela doit toûjours arriver, quelque forme qu'on lui eût donnée en le caſſant ou en le poliſſant, toutes ſes molécules ſont, indépendamment de la forme extérieure, des parallélépipèdes, & elles ſont également inclinées l'une ſur l'autre; on reconnoîtra au reſte par l'épreuve précédente de quel côté ſe dirigent les angles, ſoit aigus, ſoit obtus, des molécules, lorſque les bords du criſtal ſeront taillés autrement qu'ils le ſont naturellement.

4.° Lorſque les deux lignes dont nous avons parlé, ſe couvrent & ſemblent n'en faire plus qu'une, il reſte encore une réfraction auſſi grande que la première; elle conſiſte en ce que les bouts des deux lignes ne répondent point l'un à l'autre, & qu'ils ſe débordent mutuellement de la même quantité que les lignes elles-mêmes étoient écartées l'une de l'autre, ce n'eſt que par la différence des nuances que cette troiſième réfraction devient ſenſible.

Quelques-uns des morceaux de notre criſtal d'Iſlande, ſont remarquables par une ſuite de pluſieurs iris qu'on aperçoit dans l'intérieur de la pierre; ces iris ſont occaſionnées comme celles de toutes les pierres tranſparentes, par les gerçures qu'on y fait en les détachant du rocher; il ne faut pas cependant que la gerçure pénètre trop avant, & qu'elle traverſe entièrement, car alors il n'y a point d'iris. Il me fut aiſé d'en produire à mon gré, en donnant un petit coup ſur la tranche de la pierre avec la pointe d'un marteau: je les faiſois même remuer à volonté lorſque le morceau de criſtal étoit aſſez mince pour avoir un peu de ſoupleſſe; je le preſſois fortement pour rapprocher les deux lames ſéparées par la gerçure, & je chaſſois par ce moyen les iris vers les bords extérieurs de la fente, ou je les faiſois même entièrement diſparoître; lorſqu'au contraire je lâchois, les iris reparoiſſoient & gagnoient le fond de la gerçure.

Il paroît de-là que ce ſpectre de couleurs, qu'on ne voit, ce ſemble, à travers aucun priſme, dépend non ſeulement d'une gerçure ou d'une fente, mais d'un certain éloignement des deux plans qu'elle ſépare, ou que c'eſt une condition néceſſaire: mais d'ailleurs l'introduction de l'air & de ſes vapeurs dans la fente, qui va en ſe rétréciſſant du dehors vers le fond, eſt-elle pour quelque choſe dans la production des iris, & comment? ce ſont des recherches que je laiſſe aux Opticiens, de même que l'explication des autres phénomènes qu'il me ſuffit d'avoir rapportés.

Septième chaîne.

Ce n'est ici qu'un titre de convenance qui ne peut guère au fond s'appliquer à trois ou quatre montagnes qui se dirigent à la vérité comme les précédentes, mais qui n'ont point une suite aussi marquée: cependant comme les rochers de cette chaîne se distinguent très-bien de ceux des chaînes voisines, quoique les uns & les autres soient d'un même marbre gris de fer, j'ai cru devoir en faire un article à part.

Je le commencerai par quelques réflexions générales sur les sucs pierreux, & sur les pétrifications dont j'aurai plus souvent occasion de parler, en parcourant les rochers de cette chaîne & des suivantes, que je ne l'ai fait jusqu'à présent.

Les sucs pierreux ou pétrifians sont des molécules, probablement régulières chacune dans leur genre, d'une matière fine, polie, transparente, nageant dans l'eau qui en est le véhicule, & qui les tient en dissolution.

Il y a différens genres de sucs pétrifians que l'on ne peut connoître que lorsqu'ils se sont figés & cristallisés : on distingue alors les quarts, les spaht, le cristal d'Islande, les sélénites, les gips, les pierres spéculaires, & les autres pierres simples par la forme de leurs grains *, ou de leurs fragmens, ou par le nombre des pans & des facettes de leurs cristaux.

Il y a une grande analogie entre les sucs pierreux & les sucs salins, ou les sels proprement dits : il est vrai que les premiers se dissolvent plus difficilement, & qu'ils n'ont aucune saveur, ce qui provient peut-être de ce qu'ils sont plus fixes, plus terreux, & qu'ils n'ont point de parties volatiles; mais d'ailleurs

* J'ai remarqué souvent, à la vûe simple, sur des cristaux quartzeux, des molécules taillées en triangle isoscèle comme la facette sur laquelle ces molécules étoient appliquées : leurs angles semblables se dirigeoient de même, & le sommet de ces petits triangles étoit tourné vers celui du cristal : parmi ces cristaux, il y en avoit d'imparfaits qui avoient des vuides triangulaires pour recevoir les molécules qui manquoient. J'ai vû de même des cristaux séléniteux, hérissés de poils fins, roides, courts & pointus, ils ne tenoient au cristal que par leur base, & ils se dirigeoient vers sa pointe : ces molécules triangulaires, & ces poils sont probablement les élémens de ces différens cristaux.

d'ailleurs la matière des sucs pierreux, lorsqu'elle est dissoute, se cristallise comme les sels, elle prend, comme eux, des formes régulières, ses cristaux décrépitent au feu, la plûpart en s'y blanchissant, perdent leur transparence; & lorsqu'on les réduit en chaux, on en tire de vrais sels.

Nos sucs pierreux ne feroient-ils pas eux-mêmes la base de différens sels neutres? n'en seroient-ils pas la partie fixe & terreuse? ne seroient-ils point enfin la cause, soit primitive, soit immédiate, de la régularité des cristaux salins, comme ils le sont dans les cristaux pierreux? c'est ce que je n'oserois décider: j'entreprendrai encore moins d'expliquer la formation des cristaux pierreux qui ont fait le désespoir des Physiciens & des Naturalistes; on dira peut-être encore long-temps avec un de ces derniers, à ce sujet, *ô silex, silex, quis te comprehendet!* un plus grand nombre d'observations nous instruira peut-être un jour.

Les sucs pierreux ont une autre propriété remarquable, qui leur est commune avec les sels, & qui les en rapproche; car de même que ceux-ci rendent plus fermes & plus inaltérables, les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénètrent, ainsi les sucs pierreux en s'insinuant dans certains corps dont les pores sont plus ouverts, tels qu'une couche de bol ou de craie, un lit de limon, du bois mort, un ossement, &c. les rendent plus solides; ils en lient les parties, soit en les resserrant, soit en les perçant, en les clouant les unes contre les autres, soit en s'y appliquant intimement à cause de la finesse, du poli, ou peut-être de la flexibilité de leurs molécules; enfin en remplissant tous les pores, dont la somme excède de beaucoup dans tous les corps, celle de la matière propre, ils en augmentent la dureté, le poids & la densité.

Il est certain que les sucs pétrifians sont la cause de la solidité des pierres: celles qui n'en sont point, pour ainsi dire, abreuvées, ne portent ce nom qu'improprement, telles sont les craies, les marnes, les pierres mortes, &c. qui ne doivent le peu de solidité qu'elles ont dans la carrière, qu'à l'affaissement de leurs parties appliquées l'une sur l'autre, sans aucun

intermède qui les lie; aussi dès que ces pierres sont exposées aux injures de l'air, leurs parties que rien ne fixe & ne retient, s'enflent, s'écartent, se calcinent, & se réduisent en terre[a].

Ces agens sont trop foibles pour décomposer les pierres proprement dites[b], dont l'état est plus permanent; on pourroit les ranger commodément sous deux classes générales, dont l'une comprendroit les pierres simples, l'autre les pierres composées.

[a] Ce que l'humidité & le dessèchement alternatifs, ou la seule gelée, opèrent dans les pierres dont je viens de parler, les sels vitrioliques aidés de l'humidité, le produisent dans les marcassites ordinaires de vitriol, dans les pyrites martiales, ou dans les pierres qui en contiennent; quoique ces différens corps soient d'une extrême dureté, ils s'éclatent cependant à la longue, parce qu'au lieu des sucs pierreux & non solubles qui lient les autres pierres, celles-ci ne doivent leur solidité qu'aux sucs salins ou au vitriol; l'humidité le dissout peu à peu, & les sels qui commencent à se dissoudre occupant plus d'espace, font écailler les grains de la pierre. J'ai vû des bâtimens fort dégradés par de pareilles pierres qu'on avoit tirées dans le voisinage, & trop près des mines de vitriol.

[b] Ce que j'avance ici sur les pierres que j'appelle *proprement dites*, souffre quelque restriction, & ne convient pas à toutes généralement : en effet, on a vû dans la note précédente, & dans ce que j'ai dit ailleurs des rochers d'amenla, ce qui fait que certaines pierres très-dures s'altèrent dans la suite des temps; il y a des rochers de marbre qui sont dans le cas des amenlas; les blocs que l'on en tire, & que l'art façonne, sont sujets aux mêmes inconvéniens, s'ils ont été exposés comme les rochers de leurs carrières aux injures de l'air; & si l'on voit dans les monumens des Egyptiens, des Grecs & des Romains, certains marbres altérés ou détruits, il est probable que comme les amenlas, ils étoient composés de différens cailloutages liés ensemble par une terre dont la pétrification faite après coup, c'est-à-dire, après celle des cailloutages, est par-là moins parfaite, & ne fait point corps avec le reste. Ces marbres conservent leur poli, & ils ont pendant long temps de la solidité, mais elle n'est point à l'épreuve de plusieurs siècles; le temps mérite enfin à leur égard le titre qu'on lui donne de destructeur des matières les plus solides; mais j'ose dire que ni le temps ni les injures de l'air n'ont que peu ou point de prise sur le marbre, ou sur les autres pierres dont la base a été une pâte homogène tissue de grains fins, serrés, bien pénétrés de sucs pierreux sans mélange de sels, & qui de plus, n'a pas été liée ou pétrifiée par reprises, mais à la fois ou de suite, & sans aucune interruption.

Ce que je viens de dire de cette espèce particulière de marbre, est exactement conforme à ce que j'ai toûjours remarqué sur les marbres de nos montagnes, ou sur les marbres antiques & mis en œuvre; il y en avoit bien d'ébréchés par les chocs, mais aucun ne paroissoit altéré par vétusté ou par le temps, si l'on n'entend par ce mot que l'action des sels, des gelées, du soleil, de la pluie, & de l'humidité de l'air.

Les pierres ſimples ſont celles qui ſont uniquement formées de ſucs pétrifians ; elles ſont ordinairement blanches lorſqu'elles n'ont point été imbibées de quelque teinture de terre ou de métal, comme il eſt arrivé à la plûpart des cailloux proprement dits, & des pierres précieuſes : le nombre des pierres ſimples n'excède pas celui des genres des ſucs pétrifians qui forment les différens quarts, les ſpaths, les ſélénites, &c.

Les pierres composées ſont celles dont la baſe eſt une argile, un limon, une terre franche, du ſable, du gravier ou d'autres pareilles matières qui ſont pénétrées & liées par quelqu'un des ſucs précédens ; d'où il réſulte des pierres vives par oppoſition à celles dont les grains étant peu liés, ſont tendres, & qu'on appelle *pierres mortes* : le nombre des pierres de ce genre égale peut-être celui de toutes les combinaiſons poſſibles des différens ſucs pétrifians avec leurs différentes baſes, & il n'eſt pas aiſé de le bien déterminer.

Ce n'eſt pas à raiſon de leur baſe que les pierres composées diffèrent l'une de l'autre, elles empruntent leur dureté & leurs autres propriétés, peut-être leur eſſence, des ſucs pierreux, dont elles auront reçû telle ou telle eſpèce, & en une doſe plus ou moins forte ; en conſéquence une pierre ſera plus ou moins ſolide, & elle ſera vitriſcible ou calcinable : que d'une même maſſe de limon, une moitié ſoit pénétrée, par exemple, d'un ſuc quartreux, & l'autre par du ſpath ou de la ſélénite, ces deux portions ſeront d'une dureté, d'une rigidité ſi différente, que l'acier ne tirera des étincelles que de la première, & que ſi l'on jette la pierre toute entière dans un fourneau de fuſion, une partie s'y vitrifiera, tandis que l'autre ſera calcinée & donnera une pierre à chaux.

Les ſucs pierreux du genre des ſpaths & des ſélénites propres aux pierres à chaux, ſont très-abondans & très-ſenſibles dans les rochers de notre chaîne dont la baſe eſt un limon extrêmement fin, ce qui rend les blocs qu'on en tire, ſuſceptibles d'un beau poli : la couleur en eſt uniforme ſur une même montagne ou dans une même chaîne, le ſuc pierreux répandu dans le limon durci, en a pris la couleur à cauſe de la

tranſparence de ſes molécules; on ne le diſtingue alors que par des points brillans qui paroiſſent dans les caſſures de la pierre.

J'ai été aſſez heureux pour trouver dans les carrières de nos rochers, des morceaux dont une partie étoit pétrifiée & avoit les caſſures brillantes, tandis que l'autre qui étoit encore ſur le métier, étoit tendre, matte dans la caſſure & n'avoit rien de plus qu'une marne qui, à la longue, ſe détrempoit à l'air & à la pluie: le milieu de la pierre mi-partie, participoit de la différente ſolidité des deux bouts, ſans qu'on pût aſſigner au juſte le point où le limon commençoit à être de la pierre.

Les ſucs pétrifians ſe rendent encore plus ſenſibles dans les pierres de nos chaînes par les veines blanches qui les traverſent en différens ſens: j'ai été à portée d'obſerver ſur un quartier de montagne des diſtributions de ces veines aſſez curieuſes par leur petiteſſe & par leur nombre; il y en avoit d'environ une ligne d'épaiſſeur, qui ſe partageoient en une infinité d'autres qui devenoient toûjours plus grêles à meſure qu'elles ſe ramifioient; elles imitoient les plus petites nervures des feuilles des arbres, & elles étoient de même relevées en arrète, & débordoient le reſte de la pierre, comme ſi la pluie en avoit détaché le limon lorſqu'il étoit encore tendre, en épargnant en même temps les veines pierreuſes qui le traverſent & qui avoient acquis plus de conſiſtance. Je dirai ſur cela, en paſſant, qu'il n'eſt pas rare de trouver des rochers dont la ſurface eſt parſemée de foſſettes pareilles à celles que les gouttes de pluie forment ſur les tuiles & ſur les carreaux de poterie, lorſque l'argile en eſt encore fraîche, & qu'une ondée les ſurprend dans l'aire où on les met ſécher : je n'inſiſte pas ſur ces légers veſtiges de l'état des rochers dès leur origine, ou de leur molleſſe primordiale; les obſervations que je rapporterai dans la ſuite, mettront ce point dans une aſſez grande évidence.

J'ai déjà touché ailleurs l'origine de ces veines pierreuſes, & j'ai dit qu'elles indiquoient l'état du limon gercé & deſſéché; lorſqu'il fut pénétré par le ſuc pétrifiant, ſes pores étant

plus ouverts, étoient par-là plus abſorbans; le ſuc en rempliſſant les gerçures, en s'y criſtalliſant, forma les veines qui ont ſuivi les directions & tous les détours des gerçures.

Ce que j'ai dit juſqu'ici ſur les ſucs pétrifians & ſur la formation des pierres, pourroit être contredit ou nié ſi je n'avois avancé que des conjectures ou des aſſertions gratuites; mais on verra par l'obſervation ſuivante, qu'elles ſont liées avec le phénomène de la pétrification, & qu'elles en ſont une ſuite naturelle.

Je trouvai, il y a quelques années, différens morceaux de bois pétrifié que je fis voir dans le temps à la Compagnie, dans une de nos aſſemblées. Ces morceaux ſont pénétrés d'un ſuc quartreux qui, en s'inſinuant entre les fibres ligneuſes & dans les pores du bois, l'ont rendu non ſeulement très-peſant, mais encore caſſant à la façon des pierres: les caſſures ſont parſemées de points luiſans, & ce qui eſt fort rare dans les pétrifications de cette eſpèce, cette matière autrefois ligneuſe, eſt traverſée de différentes veines blanches & pierreuſes; la transformation eſt parfaite, c'eſt une véritable pierre qui n'a de ſon premier état que la forme extérieure, la couleur, la direction de ſes fibres, de ſes couches circulaires, de ſon aubier & de ſon écorce.

Voilà donc une pierre qui ne diffère pas eſſentiellement des autres, formée peut-être en même temps qu'elles, & certainement long-temps après la première formation des arbres & celle du monde entier; ſa baſe eſt une matière sèche, préexiſtante aux ſucs pierreux qui y ſont ſurvenus, qui l'ont abreuvée, & qui dans la ſuite s'y ſont incorporés: ces ſucs, pour pénétrer intimement cette matière, ont dû être liquéfiés & diſſous comme les ſels; l'eau a dû les porter dans toute la ſubſtance du bois, & les dépoſer plus abondamment dans les fentes, dans les gerçures: ils y ont par-tout acquis la conſiſtance de la pierre, ils l'ont communiquée au bois en s'y figeant, en s'y criſtalliſant.

En un mot, nos ſucs pétrifians ont pris dans cette matière ligneuſe, sèche & abſorbante, la même forme, & ont produit

les mêmes effets que dans les pierres ordinaires de nos cantons: celles-ci ont visiblement eu pour base une matière qu'on distingue très-bien des sucs pétrifians; l'une a été le canevas ou la chaîne de l'ouvrage, l'autre en a été la trême. L'histoire de la pétrification de nos rochers est donc exactement la même que celle de notre bois pétrifié; ce que je n'avois fait que conjecturer des premiers, se trouve donc vérifié & constaté par cette autre pétrification.

Les sucs pétrifians dont je viens de parler, ne sont pas les seuls qui se trouvent dans les rochers calcinables de notre chaîne; il y en a d'une autre nature, qui peuvent avoir contribué à leur solidité, ce sont ceux qui forment les pyrites, c'est-à-dire, ces corps de couleur de cuivre jaune qui en ont le poids & le luisant, qui sont principalement composés d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique & d'une terre vitrifiable & métallique, qui leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

Cette matière dissoute qui forme les pyrites & que j'appelle *suc sulfureux,* parce qu'elle contient un soufre qui a été dissous, a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires.

1.° Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on ne l'y distingue pas toûjours dans les cassures, on ne peut pas douter de sa présence, par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

2.° Elle s'est épanchée & cristallisée dans des veines qu'on prendroit pour de petits sillons métalliques.

3.° Lorsque le suc sulfureux a été plus abondant, & qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y être point gêné, il s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière, ce qui suppose toûjours une matière qui a été dissoute; les cristaux sont arrondis & tranchans par le sommet; ils tapissent quelquefois de larges surfaces; ils y sont entassés par grumeaux alongés ou en des filets d'une extrême finesse, ce qui, joint

aux couleurs d'or ou d'argent [a], quelquefois nuancées de celles de l'iris, en fait des morceaux d'une grande beauté, & qui orneroient beaucoup un cabinet d'Histoire Naturelle.

J'ai toûjours pensé que les deux genres de sucs pétrifians dont je viens de parler, & qui se trouvent dans nos rochers de marbre, contribuoient plus ou moins directement l'un & l'autre à donner à la chaux qu'on en tire, la propriété qu'elle a de se calciner au feu, de se dissoudre dans l'eau & de faire une pâte qui devient un bon ciment.

Premièrement le spath & la sélénite, ou les sucs pétrifians cristallisés qui entrent dans la composition de ces rochers, sont, indépendamment de la base ou du limon durci du rocher, une chaux excellente, comme je l'ai vérifié en faisant calciner de gros morceaux d'une veine blanche de pur spath [b]; d'un autre côté j'ai éprouvé que le limon qui est devenu pierre, ou qui a acquis la dureté de la marne sans être pénétré des sucs précédens, ne donne point de chaux, quoiqu'il soit de la même nature & de la même masse que celui qui en est abreuvé & qui fait de la chaux; j'ai été à portée de m'en assurer au moyen d'une pierre dont il n'y avoit qu'une moitié de pétrifiée.

Les différentes qualités que nous remarquons dans les chaux de différens rochers, ne seroient-elles point l'effet des différens sucs pierreux & de leurs différens rapports avec le limon de leur base? un rocher peut contenir, par exemple, plus de spath que de sélénite, il y aura dans un autre une quantité plus ou moins grande de ces deux matières prises ensemble ou séparément; il peut y avoir enfin dans un rocher plus de limon que dans un autre: de-là vient, sans doute, la différence entre les chaux, les unes grasses, les autres maigres: les premières demandent d'être mêlées avec une plus grande quantité de sable, tandis que les autres en ont besoin de moins

[a] Cette couleur est plus ou moins pâle dans les pyrites, selon qu'elles contiennent plus ou moins d'arsenic; & si ce sel y domine, elles acquièrent la couleur de l'étain ou de l'argent.

[b] Cette chaux est toûjours plus grasse & plus blanche que les autres, parce qu'elle n'est point mêlée avec une matière étrangère qui affoiblit ces qualités dans les chaux ordinaires.

pour faire de bon mortier; de-là auſſi telles chaux font une priſe plus prompte, d'autres une plus forte; certaines enfin ſont très-bonnes pour bâtir dans l'eau, tandis que les autres ne réuſſiſſent qu'à l'air.

En ſecond lieu, le ſuc ſulfureux contribue auſſi, quoique d'une manière indirecte, à la chaux, ou à ſa calcination par le feu; car afin que la chaux ordinaire ſoit calcinée, il faut qu'elle ait été percée de nouveaux pores, qu'elle ait de grands vuides, qui ne ſe referment point: le feu les produit en détachant, en emportant une matière volatile & inflammable qui les rempliſſoit; en conſéquence la pierre calcinée devient plus poreuſe & plus légère, elle s'attache à la langue, elle devient capable d'être pénétrée intimement par l'eau qui a une tendance à écarter en tout ſens; pour peu qu'on en jette ſur un corps déjà découſu, pour ainſi dire, les parties achèvent de ſe détacher, elles ſe diviſent au point de ſe mettre en bouillie; elles rentrent dans une nouvelle diſſolution qui les met en état de ſe ſiger, de ſe durcir une ſeconde fois, & de lier enſemble d'autres corps.

Cette matière que le feu a détachée de la pierre, n'eſt ni le ſpath, ni la ſélénite, ni les autres parties terreuſes qui n'ont pas aſſez de volatilité; ce ne peut être que la matière pyriteuſe, c'eſt-à-dire, le ſuc ſulfureux, que le feu aura ſublimé peut-être avec une partie de ſon ſel, dont on trouve encore une certaine quantité dans l'eau de chaux: le ſoufre par ſon départ, a dû laiſſer des vuides; on en ſentoit l'odeur lorſque la pierre étoit à demi-calcinée, on ne le ſent plus lorſqu'elle l'eſt entièrement; c'étoit le ſoufre qui faiſoit probablement la couleur griſe de la pierre, par le mélange de ſes molécules avec celles du limon; par la calcination la pierre devient blanche, elle reprend la couleur naturelle de ſon limon & celle des ſucs pétrifians.

Après cette longue digreſſion ſur les deux genres de ſucs pétrifians, je reprends notre chaîne, qui nous offre des ſujets aſſez intéreſſans, tels que des dérangemens bien marqués ſur ſes rochers, différentes grottes qu'on y rencontre, & deux ou trois eſpèces de concrétions que les grottes renferment.

Les

Les rochers de marbre de notre chaîne, ſont compoſés dans quelques endroits de morceaux qui laiſſent entr'eux des vuides, dans d'autres ce ſont des blocs informes, mais bien appliqués l'un ſur l'autre; d'autres enfin ne ſont qu'une maſſe continue & non interrompue; c'eſt dans ces derniers qu'on trouve les grottes, & dans les premiers des veſtiges d'un dérangement.

Ces dérangemens ſe manifeſtent, ou par les morceaux de rocher briſés, ou par les veines qui les traverſent.

Quoique le rocher ne faſſe aujourd'hui qu'un tout dont les parties ſont bien liées *, il paroît viſiblement qu'il a été briſé en bien des endroits qu'on découvre tous les jours au moyen de la mine; les morceaux ſont anguleux, & les angles ſont bien conſervés: il y en a dont les pièces caſſées ſont peu écartées, & où l'on voit que les caſſures ſont correſpondantes, & que malgré les inégalités qu'elles portent, elles s'aſſembleroient parfaitement bien ſi on pouvoit les rapprocher l'une de l'autre. Lorſque l'eſpace que les morceaux laiſſent entr'eux, eſt rempli d'une terre qui s'y eſt pétrifiée, cette terre eſt de différente couleur & de différent grain que celui du rocher, & d'une conſiſtance différente; ce qui eſt une preuve que les morceaux primitifs du rocher étoient déjà pétrifiés avant d'être briſés, & qu'ils faiſoient autrefois un tout bien différent de celui d'aujourd'hui.

La plûpart des vuides que les morceaux du rocher laiſſent entr'eux, & qui n'ont point été remplis de terre, l'ont probablement été d'une eau chargée de ſucs pierreux de la ſeconde pétrification; ces ſucs ſe ſont criſtalliſés ſur les parois de la cavité à la manière des ſels, c'eſt-à-dire, lorſque l'évaporation aura enlevé une partie de l'eau qui tenoit les molécules pierreuſes en diſſolution.

* Ce n'eſt que dans les rochers qui ſont à quelque profondeur, que les blocs ou les morceaux ſéparés, ſont liés par une terre d'une autre couleur qui s'eſt durcie dans l'entre-deux des blocs. Les éclats ou les morceaux détachés des rochers qui approchent de la ſurface, ne ſont point liés de même; la terre qui remplit leurs vuides, de même que celle qui les couvre, eſt de la terre ordinaire qui n'eſt point pétrifiée.

Les veines blanches de ſuc pierreux indiquent auſſi en beaucoup d'endroits du rocher, un dérangement qui a fait gliſſer des blocs l'un ſur l'autre; c'eſt ce que j'ai ſouvent fait remarquer à ceux qui étoient avec moi dans nos carrières; je leur montrois une veine très-droite, d'une égale largeur, dans une aſſez grande étendue; & pour la mieux caractériſer & la reconnoître ailleurs, elle étoit accompagnée d'un filet de veine toûjours parallèle à la principale : de plus, cette dernière avoit une nuance brune qui régnoit le long d'un de ſes bords; or cette veine étoit nettement coupée, de même que ſon filet, à la rencontre d'une fente qui paſſoit entre ce premier bloc & celui de deſſous; je retrouvois dans ce ſecond bloc, mais à quelques pouces ſur le côté, la même veine, & il étoit aiſé de reconnoître que c'étoit autrefois la même; elle commençoit au deſſous à la même fente & de la même façon que la précédente s'y terminoit; les deux bouts avoient des angles pareils & une égale largeur, ils étoient accompagnés de la nuance & du filet dont j'ai parlé : cette ſeconde veine étoit donc une continuation de la précédente, c'étoit la même qui paſſoit d'un bloc à l'autre, un des blocs avoit donc gliſſé de tout l'eſpace qui eſt entre les deux veines; & comme ces dérangemens de veines ſont très-fréquens, on ne peut y méconnoître les traces d'une agitation violente dans toute la montagne.

Voy. fig. 5.

J'ajoûterai encore que j'ai vû ſur pluſieurs blocs de nos rochers, des marques peu équivoques, d'une maſſe qui a gliſſé ſur une autre avant que la pétrification les eût entièrement durcies. Les marques dont je parle, ſont des ſillons tracés ſur des ſurfaces plates de rochers; ces ſillons, quoiqu'irréguliers, ſont cependant parallèles & prolongés en ligne droite vers un même côté : de plus, il y en a de correſpondans dans les deux ſurfaces de rocher, qui ſe touchent & qui ſemblent s'être frottés. Le coup d'œil tient ici lieu de preuve & de raiſonnement.

Dans les quartiers de notre chaîne où les rochers ſemblent être formés d'une même maſſe de pâte, & qui ne ſont

par conféquent ni par bancs, ni par blocs, il y a des grottes ou des cavernes taillées par la Nature : il eft peu de pays qui n'ait les fiennes, dont on ne manque guère d'exagérer les beautés; dans quelques-unes mêmes, l'œil eft agréablement frappé d'une infinité de concrétions différemment contournées, qui repréfentent admirablement bien tout ce que l'imagination veut leur prêter. On vante, fur-tout dans le diocèfe d'Alais, la grotte de Meyrveys, que M. Blanquet Médecin de Mende, a célébrée par une très-belle defcription latine; celles de Saint-Hypolite, de Saint-Jean, de Corbez, & bien d'autres fur lefquelles j'ai toûjours remarqué:

1.° Qu'il n'y en a jamais dans aucune efpèce de rocher, de grès ou de granit, ni dans aucun du genre des talcs, qu'on nomme *laufe* dans les Sévennes, on ne les trouve que dans les rochers de marbre. 2.° Parmi ces derniers, il eft rare de trouver des grottes dans ceux qui font par bancs; je n'ai vû que celle de Bramebioou à l'Efpérou, à travers laquelle paffe une rivière, & cette grotte eft vifiblement l'effet d'un éboulement. 3.° Les grottes font très-communes dans les rochers qui femblent avoir été formés d'un même tas de pâte ou de limon; les cavités de celles-ci font tortueufes, les enfoncemens irréguliers, quoique toûjours un peu arrondis.

Ne pourroit-on pas, d'après ces obfervations, découvrir la caufe de la formation des grottes, ou l'expliquer méchaniquement? car les parties de notre globe ayant probablement éprouvé de grands changemens, ceux qui lui font arrivés, ont fans doute fuivi certaines loix qu'on viendra peut-être un jour à bout de deviner. Sans avoir cette préfomption à l'égard de la formation des grottes, je vais hafarder ce que j'en penfe.

J'ai regardé ces cavités comme des foufflures d'une pâte, ou d'un limon détrempé qui auroit été pêtri & corroyé, par le froiffement & l'agitation qu'il auroit éprouvés au temps du bouleverfement; dans cette fuppofition, ce limon agité a pû renfermer différentes maffes d'air, qui ne trouvant pas

des iſſues pour s'échapper, à cauſe de la ténacité de cette pâte, en auroit empêché l'affaiſſement dans tous les endroits où il ſe ſeroit rencontré, juſqu'à ce que le tas déjà pénétré de ſucs pierreux, eût été rendu ſolide par la pétrification. Ces maſſes d'air ont pû encore, en ſe raréfiant, élargir ces premières cavités, comme il arrive dans la pâte de farine qui fermente, & percer même d'une cavité à l'autre, lorſque l'épaiſſeur de la cloiſon le permettoit.

Les remarques que j'ai déjà faites, fortifient cette conjecture, & lui donnent un air de vrai-ſemblance. J'ai dit que les cavités qu'on trouve dans les grottes ſont arrondies, ce qui eſt commun aux ſoufflures de toutes ſortes de matières : s'il y a des irrégularités ſur cette forme dans nos grottes, on peut les rejeter ſur les différens degrés de conſiſtance de la pâte argileuſe, qui n'a pas également cédé de tous côtés, ou ſur les concrétions qui s'y ſont formées dans la ſuite, qui ont défiguré l'état primitif des grottes, & qui les rétréciſſent de jour en jour.

J'ai ajoûté que les rochers de grès & de talcs n'avoient point de grottes; la raiſon en eſt naturelle dans mon hypothèſe, ces deux genres de rochers ſont compoſés d'une matière qui n'étoit pas aſſez liée pour former une pâte, ou pour boucher tout paſſage à l'air ; on ſait que le grain de ces rochers n'eſt que de ſable ou de gravier.

J'ai dit enfin, que les rochers de marbre eux-mêmes n'avoient point de grottes lorſqu'ils étoient par bancs ; c'eſt parce que le limon, ou l'argile qui fait leur baſe, n'a point été agité, comme il eſt évident par la régularité & la diſpoſition de ces mêmes bancs, ce qui eſt cependant néceſſaire, comme je l'ai avec raiſon ſuppoſé, pour envelopper des maſſes d'air, pour former des ſoufflures ou des grottes.

Entre bien des objections qu'on peut faire, celle-ci ſe préſente naturellement : les grottes qu'on connoît, ont une ouverture par où elles communiquent avec l'air extérieur, ce qui ſuffiſoit pour empêcher la formation d'aucune cavité. Je réponds à cela qu'en minant les rochers, on découvre de

temps en temps des grottes qui n'avoient auparavant aucune ouverture; à l'égard de celles qui semblent être formées dès le commencement par la Nature, n'auroient-elles pas été bouchées en même temps, par les terres qui arc-boutoient contre le limon ou la matière du rocher? n'auroient-elles pas été débouchées dans la suite? il est très-probable que les rochers pelés aujourd'hui, furent couverts de terre dans leur origine; il est au moins certain que la pétrification d'une masse de terre par les sucs pierreux, ne se fait que dans des endroits couverts, ou qui ne sont pas exposés à l'air [a]; j'en rapporterai des exemples, & peut-être en donnerai-je la raison, dans la neuvième chaîne. On sait d'ailleurs que les eaux pluviales emportent peu à peu la terre des montagnes, & que les ravines, ou quelquefois des fontaines soûterraines, occasionnent tout à coup des éboulemens considérables [b], qui mettent les rochers à nud; les vallées en profitent d'autant,

[a] Les stalactites, il est vrai, se forment à l'air, mais ce sont des pierres simples, formées de purs sucs pierreux, ce qui fait un genre de pétrification différent de celui dont nous parlons; en sorte que si c'est une exception à faire, on ne doit pas l'opposer dans le cas présent: d'ailleurs les stalactites qui sont plus avant dans les grottes, sont plus grosses & plus solides que celles de l'entrée.

[b] Il en arriva un pareil il y a quelques années dans le diocèse d'Alais, au dessus du Vigan, & tout près du hameau de Crouzet. Tout un quartier de montagne se détacha tout à coup, & glissa l'espace d'environ 100 toises, jusqu'à la rivière de l'Ar, dont le cours fut sur le champ arrêté: le terrein qui glissa avoit à peu près 130 toises de largeur, sur 150 en longueur & quatre de profondeur, ce qui faisoit une masse de plus de 50000 toises cubiques: il se forma, en conséquence, dans le lit de la rivière un lac d'une grande étendue, dans lequel les arbres du vallon furent submergés; une grande partie du terrein éboulé arriva jusqu'au pied de la montagne sans se séparer, & coula si uniformément, qu'il y eut de gros chênes qui furent transplantés sur le lit de la rivière, dans leur situation ordinaire ou verticale. Cette digue énorme qui bouchoit le passage des eaux de l'Ar, fut percée dans la suite par de petits filets d'eau qui se filtroient à travers, & par ce moyen elle fut entièrement emportée.

Un accident pareil arriva quelque temps après, au dessus de S.t Hypolite, dans la paroisse de Cros, du même diocèse, avec cette circonstance de plus, que le quartier de montagne qui se précipita dans le Vidourle, remonta par sa vîtesse acquise, sur une autre montagne de l'autre côté de la rivière. Ces éboulemens furent occasionnés par différentes sources d'eau qui, en coulant sous la base de ces terreins, l'avoient détrempée, & c'étoit à la suite de grandes pluies.

elles s'élèvent, tandis qu'en plusieurs endroits les montagnes baissent sensiblement de jour en jour *.

Je ne m'arrête pas plus long-temps sur cette conjecture, qui n'aura peut-être d'autre avantage, que de donner lieu à quelque Physicien d'en imaginer une meilleure.

Je passe aux concrétions pierreuses que nos grottes renferment; toutes celles que j'ai vûes peuvent se réduire à trois espèces, sur lesquelles je dirai auparavant, en passant, que j'ai toûjours observé :

1.° Qu'elles sont formées de sucs pierreux purs, de ceux qui sont propres aux marbres, savoir, les sucs séléniteux tantôt seuls, tantôt mêlés de spath. Je n'ai jamais vû de concrétions quarzeuses, de celles au moins qui se forment tous les jours à l'air & dans les grottes ; la raison en est peut-être, que cette matière vitrifiable, & partant d'une grande dureté, n'a été dissoute qu'une fois dès l'origine des pierres, ou que l'eau ne la dissout que difficilement & en très-petite quantité.

2.° Les concrétions qui rétrécissent de jour en jour les grottes, se forment par des progrès peu sensibles. Il y a près de vingt ans que je cassai plusieurs stalactites dans une grotte où personne n'avoit encore touché, à peine se sont-elles alongées aujourd'hui de cinq à six lignes ; on en voit couler des gouttes d'eau chargées de sucs pierreux, & le cours n'en est interrompu que dans les temps de sècheresse. Les eaux pluviales seroient donc le véhicule de ces molécules cristallines ; mais les détachent-elles des terres ou des rochers qu'elles traversent avant d'arriver à la grotte, ou plûtôt

* Je puis citer, sans sortir de la province, une montagne du Vivarais, nommée *Vinchane*, située entre Joyeuse & le château de Vernon, les gens du pays attestent qu'on ne voyoit, il y a cinquante ans, de l'esplanade de Joyeuse, que le comble du toit le plus élevé de ce château: aujourd'hui on voit du même endroit le château en plein, & jusqu'au bas du rez-de-chaussée. Il faut noter que le terroir de la montagne de Vinchane est de gravier, par conséquent peu lié, & facile à être emporté par les pluies, sur-tout dans les endroits défrichés & cultivés.

en feroient-elles déjà chargées en tombant des nuages *? c'eft ce qu'il eft difficile de déterminer.

3.° Les couloirs du rocher qui donnent paffage aux fucs pierreux, doivent être, comme ces fucs eux-mêmes, d'une grande fineffe, puifqu'ils ne laiffent point paffer la terre groffière, qu'on ne remarque point dans le tiffu des ftalactites, par-tout blanc & criftallin. Je détachai d'une grotte une couple de ftalactites, & je grattai l'endroit du rocher d'où elles pendoient, je n'aperçus qu'un grain fin & ferré, au lieu d'un tiffu lâche, pareil à celui de la pierre à filtrer, que je comptois d'y trouver; l'eau cependant paffe à travers ce tiffu, & cette eau eft chargée de molécules criftallines.

La première efpèce de nos concrétions eft très-commune dans la plûpart des grottes, ce font plus ordinairement des efpèces de quilles attachées par leur bafe à la voûte d'où elles pendent, à peu près comme les glaçons qu'on voit en hiver au bout des gouttières. La plûpart des quilles portent à leur pointe, des gouttes d'eau qui ont fait donner à ces concrétions le nom de *ftalactite;* cette eau, quoique claire & limpide, eft cependant chargée de molécules pierreufes & criftallines, qui fe rendent fenfibles au bout de la ftalactite lorfqu'elles s'y font dépofées : dans les vieilles ftalactites, ce bout eft un peu creufé & tout hériffé de petites pointes, ou de petits criftaux encore tendres & à demi-formés. Les ftalactites récentes ne font qu'un tuyau de la groffeur de celui d'une plume; la mefure en eft la goutte chargée de molécules qui, par une efpèce d'attraction, fe portent du milieu de la goutte, vers les bords qui tiennent à la pierre; elles s'y dépofent en formant un cercle qui eft la bafe d'un tuyau, qui dans la fuite s'obftrue ou fe bouche en partie.

* J'ai vû, avec un excellent Microfcope, ces atomes qui nagent dans l'air le moins agité, qui n'y font fenfibles qu'au moyen d'un rayon de Soleil reçû dans une chambre, & dont les plus groffiers fe dépofent fur les meubles des appartemens le plus exactement bouchés; c'étoient pour la plûpart de petits cailloux ou du gravier blanc, criftallin & tranfparent, tel, en un mot, que la matière de nos fucs pierreux, déjà bien divifée, & fort approchante par fa petiteffe, des molécules qui font en diffolution.

Lorſque la goutte ceſſe de couler, l'ouvrage eſt interrompu ; ſi elle ſe deſsèche trop promptement, la ſtalactite n'eſt pas auſſi ſolide, il faut que l'eau abandonne lentement les molécules pour qu'elles s'appliquent intimement : c'eſt ſur ce principe qu'eſt fondée une pratique de la manufacture des glaces; ſi on donnoit d'abord trop d'inclinaiſon à l'égoût ou à la table ſur laquelle on les étame, le vif-argent couleroit trop vîte, il donneroit entrée à l'air qui s'inſinueroit entre la glace & la feuille d'étain, & la feuille par conſéquent ne s'appliqueroit pas ſur la glace auſſi intimement qu'il le faut pour faire un miroir, ou pour renvoyer l'image des objets; l'application eſt plus intime lorſqu'elle s'opère peu à peu, & à meſure que le vif-argent s'égoutte.

J'ai toûjours remarqué d'autre part, que les ſtalactites d'où l'eau couloit plus abondamment, &, comme on dit, à fil, n'étoient pas à beaucoup près, ni auſſi groſſes, ni auſſi longues que les autres; l'eau qui les formoit, étoit peut-être moins chargée de ſucs pétrifians; mais l'eût-elle encore été davantage, cet écoulement rapide eſt contraire au dépôt du ſuc & à ſa criſtalliſation; les molécules pierreuſes ſont emportées avant qu'elles aient pû être attirées par les parties déjà ſolides : c'eſt ce qu'on peut remarquer dans les congeloirs des fabriques de vitriol & de ſalpêtre; ces ſels diſſous ne ſe portent du milieu de ces vaſes vers les parois, & ne s'y criſtalliſent, que lorſque la leſſive ſuffiſamment évaporée, ceſſe d'être agitée, ou lorſqu'elle commence à ſe refroidir.

En caſſant nos ſtalactites, on voit dans les unes des couches circulaires bien diſtinctes, tantôt concentriques, tantôt excentriques, comme dans les arbres; dans d'autres, ce ne ſont que des aiguilles ou des ſtries perpendiculaires à l'axe de la ſtalactite, d'où elles vont en s'élargiſſant & en divergeant vers la ſurface: on croit communément que les unes & les autres ſont formées par des couches ſucceſſives qui s'appliquent extérieurement l'une ſur l'autre; ce qui eſt très-probable pour les premières: mais comment accorder ce ſentiment avec les obſervations ſuivantes? 1.° J'ai toûjours

toûjours trouvé dans toutes les saisons nos stalactites sèches dans toute leur surface, à la réserve de la pointe où pend la goutte. 2.° J'ai vû dans quelques-unes un tuyau qui règne d'un bout à l'autre; & dans celle où le tuyau n'étoit point sensible, je le reconnoissois quelquefois en suçant par un des bouts; enfin celles qui paroissoient entièrement bouchées, parce que l'air ne pouvoit pas y passer, portoient cependant la goutte à la pointe, tout le reste étant sec.

La seconde espèce de concrétion est indifféremment attachée, ou à la voûte, ou sur les parois de la grotte; ce sont des tubercules arrondis & chagrinés qu'on prendroit pour certaine espèce de lycoperdon, ou pour ces excroissances en forme de loupe qui viennent sur la tige des arbres.

Ces concrétions, que j'appellerai à cause de leur forme, des *loupes pierreuses*, sont composées de plusieurs aiguilles cristallisées & convergentes par leur pointe au centre; les plus grosses de ces concrétions, sont très-dures & toutes massives: les plus petites sont de la grosseur d'une noisette, & paroissent formées plus récemment; elles sont non seulement tendres & friables, mais, ce qui est assez singulier, les pointes des aiguilles très-fines, très-fragiles, sont séparées l'une de l'autre, & n'aboutissent pas tout-à-fait jusqu'au centre; elles y laissent un vuide qui se remplit dans la suite, lorsque la loupe prend de nouveaux accroissemens; ce vuide est, en attendant, le réservoir des sucs pierreux qui viennent du rocher par l'empattement de la loupe: ils semblent s'y distribuer du dedans au dehors, & fournir aux accroissemens de la loupe, soit en distendant son écorce, soit en s'insinuant à travers ses pores pour se répandre sur la surface extérieure; ce qui est peut-être la cause des rugosités de cette concrétion: dans l'un & dans l'autre cas, les aiguilles serrées entre elles, font l'office de tuyaux capillaires, elles portent indifféremment les sucs cristallins en haut & sur les côtés, contre la pente naturelle des corps.

Je ne dissimulerai pas qu'il y a dans ces excroissances pierreuses, des mystères qui sont impénétrables pour moi;

en effet, j'ai déjà remarqué que les aiguilles criſtallines ſont tendres vers le centre, & dures vers la circonférence de la loupe. Cette dernière partie des aiguilles eſt à la vérité plus expoſée à l'air; mais ſi elle a été formée plus récemment, elle devroit, de même que l'aubier dans les arbres, être plus tendre que la partie qui eſt au cœur de la loupe; ſi au contraire elle eſt plus vieille, ou formée la première, on ne voit guère comment la cavité qui eſt au dedans, a pû ſervir de baſe aux aiguilles pierreuſes qui ont formé une voûte tout autour : ſi la loupe n'étoit que de la groſſeur d'une goutte d'eau, on comprend que les molécules d'une première goutte de ſuc pierreux ou criſtallin, auroient pû s'arranger autour de ſa circonférence & s'y figer; mais la cavité a plus d'étendue que le volume d'une goutte d'eau. Je ſerois trop long, ſi je voulois m'engager dans un examen auſſi plein d'incertitudes & de difficultés.

La manière de croître ou de végéter, qui rend ces concrétions ſingulières, eſt encore plus remarquable dans une troiſième eſpèce qui eſt propre à une autre grotte de notre chaîne, & cette grotte eſt plus profonde, plus tortueuſe que les autres: les concrétions dont je parle, ſont des grouppes de criſtaux informes, branchus & iſolés en manière de grappes, qui tiennent au rocher par une ſorte de pédicule; les grappes qui ſont près du ſol de la grotte, ſont plus groſſes que celles qui en ſont plus éloignées; elles diminuent peu à peu de volume, & on n'en voit plus au deſſus d'une toiſe du ſol, non plus qu'à l'entrée de la grotte qui n'eſt point à beaucoup près ſi humide que le fond : les grappes de criſtaux qu'on trouve au fond, s'élèvent tantôt de bas en haut, comme les plantes ordinaires, tantôt elles ſont attachées horizontalement au rocher, à la manière des agarics qui croiſſent ſur la tige des arbres; elles ne ſont ſoûtenues que par un pédicule aſſez grêle, & la partie de la grappe qui eſt plus expoſée à l'air, & qui tourne vers l'entrée de la grotte, eſt toûjours plus branchue que l'autre.

Je ne chercherai point la cauſe qui a donné à ces

concrétions, une forme qui les distingue des précédentes. La différente nature des sucs pierreux peut y entrer pour quelque chose, ou peut-être la différence des milieux dans lesquels les sucs pierreux se sont congelés ou cristallisés; c'est ce que j'ignore: toûjours est-il certain que ces concrétions se dirigent comme les plantes, qu'elles ont reçû leur accroissement au moyen d'un suc pierreux qui s'est élevé de leur base empattée sur le rocher; ce suc a passé par le pédicule de la grappe, d'où il s'est distribué dans les branches: cette distribution s'est faite dans l'intérieur de la stalactite, & par les tuyaux capillaires qu'elle peut avoir; autrement le suc pierreux n'auroit pû s'élever ou se soûtenir contre sa pente naturelle, toutes les grappes & les cristaux qu'il auroit formés auroient été pendans, ce qui est contraire aux observations que je viens de rapporter.

Ce seroit donc ici une véritable végétation, comme on dit, par *intus-susception,* qui rapprocheroit à cet égard les pierres des plantes: on pourroit mettre entre-deux, les coralloïdes de terre, les agarics des arbres, & sur-tout les productions de la mer qui paroissent des plantes pierreuses, tels que les madrépores branchus; quelle que soit leur origine depuis les nouvelles découvertes de M. Bernard de Jussieu, il est certain qu'on trouve dans leur cassure une grande conformité entre la couleur & la dureté de leurs grains, la cristallisation & la direction de leurs aiguilles, avec celle de la plûpart de nos grappes cristallines. Ceux qui connoissent *l'échelle des êtres naturels,* ne trouveront rien d'étrange dans ces idées; pour peu qu'on étudie la Nature, on trouve quelqu'unes de ses productions qu'on ne sait auquel des trois règnes rapporter: il y en a où les limites du règne des pierres & de celui des végétaux, sont confondues, à certains égards, par différentes nuances qui se perdent, pour ainsi dire, l'une dans l'autre.

Je ne prétends pas cependant étayer par-là, l'opinion de ceux qui poussent plus loin cette analogie des pierres & des plantes; il est certain que celles-ci ont un caractère

propre & exclusif, qui les distingue des autres productions de la Nature qui auroit pû les imiter: ce caractère distinctif des végétaux, c'est de porter des semences & de se reproduire par ce moyen ou par quelqu'autre équivalent. Les végétations pierreuses qui ressemblent le plus aux plantes, soit par leur port, soit par leur manière de croître, ne se multiplient pas plus de semence ou de bouture, que les arbres de Mars ou de Diane, & les autres végétations chymiques.

Huitième chaîne.

Je n'ai trouvé dans cette chaîne, non plus que dans la précédente, que peu de coquillages pierreux ; ce sont principalement des cornes d'Ammon, mêlées sans ordre dans les blocs du rocher; elles sont moulées dans son épaisseur, le creux & le relief sont très-bien marqués; mais il ne paroît pas, ni à la couleur, ni au tissu de la pierre (qui est un marbre) qu'il y ait aucun reste du test de la coquille.

Cette chaîne qui passe au dessus d'Alais, à Anduse & à S.t Hypolite, n'est d'ailleurs remarquable que par ses interruptions ou par ses brèches, qui ne se trouvent précisément qu'à la rencontre d'une rivière ou d'un ruisseau, dont les eaux ont beaucoup de pente, comme descendant de montagnes fort élevées.

Plus j'ai examiné ces interruptions, & plus je les ai trouvé dignes d'attention; j'ai toûjours pensé qu'elles pourroient bien entrer dans le plan des dérangemens arrivés au globe terrestre, & être des monumens qui serviroient à éclaircir quelque point de l'histoire de ces anciennes révolutions.

Il est en effet assez singulier que dans un pays tel, par exemple, que celui des Sevennes, où les montagnes semblent être quelquefois entassées sans ordre, on n'en trouve point qui soient tellement disposées, qu'elles forment par la réunion de leurs vallons, un bassin considérable qui n'eût aucune issue, ou qui n'eût qu'une seule ouverture pour recevoir les eaux d'une rivière, en sorte que ces eaux ne pûssent s'échapper autrement qu'en s'élevant jusqu'aux bords du bassin, après

y avoir formé un lac confidérable : les plus petits ruiffeaux, comme les grandes rivières, ont par-tout un écoulement par une pente qui n'eft point arrêtée, & qui eft plus ou moins grande, felon que le terrein eft élevé au deffus du niveau de la mer ; lorfque le cours en eft traverfé par une chaîne de montagnes & de rochers, la chaîne eft à coup fûr interrompue dans cet endroit, fi la rivière n'a pû fe détourner commodément fur les côtés.

C'eft ce que j'ai remarqué dans notre chaîne coupée à Andufe & à Saint-Hypolite, par deux rivières différentes. Si on avoit recours, pour rendre raifon de ces interruptions, à une difpofition ainfi établie par l'Auteur de la Nature, dès l'origine des montagnes & des rivières, il n'y auroit plus fans doute de difficulté ; mais ne feroit-ce pas plûtôt un effet naturel & poftérieur à la formation des montagnes, qu'on peut rappeler à des loix connues ? ne feroit-il point arrivé à notre chaîne, un événement approchant de celui que l'hiftoire des temps fabuleux rapporte du détroit de Gibraltar ? Selon une tradition obfcure, les montagnes de Calpé & Abila tenoient autrefois l'une à l'autre par une fuite de montagnes qui furent, dit-on, enfoncées par un débordement de la mer.

Il feroit difficile de prouver d'une manière démonftrative, qu'un accident de cette efpèce eût caufé les interruptions de notre chaîne ; auffi n'ai-je deffein que de faire voir, en me bornant à l'interruption qu'on voit à Andufe :

1.° La poffibilité du fait : 2.° qu'il eft très-probable que la chaîne fût autrefois continuée ou remplie dans l'ouverture par où paffe aujourd'hui la rivière : 3.° qu'il eft de même très-probable que la montagne & le rocher ont été réellement percés dans cet endroit par l'effort des eaux de la rivière.

Premièrement, en fuppofant que notre chaîne n'ait point été interrompue dans l'endroit qu'occupe aujourd'hui la rivière, celle-ci pouvoit-elle forcer une pareille barrière ? je réponds que cela n'eft pas poffible dans l'état actuel de

consistance & de solidité du rocher de notre chaîne, qui n'est presque que rocher; mais si nous nous transportons jusqu'à l'origine des montagnes & des rivières, qui sont peut-être de même époque, il ne sera pas mal-aisé de comprendre que des quartiers de montagne ont pû être emportés de la même façon que celui dont nous avons parlé, qui tomba dans la rivière
Voy. p. 745. d'Ar, c'est-à-dire, peu à peu & à différentes reprises, lorsque la matière du rocher étoit encore molle, & que les sucs pétrifians, dont elle étoit peut-être récemment pénétrée, n'en avoient point encore fait une masse solide; les rochers pouvoient être détrempés dans leur naissance, comme le limon ordinaire: or une masse pareille, quelle qu'énorme qu'elle fût, pouvoit-elle tenir long-temps contre la rapidité, le poids & la pénétration des eaux de la rivière?

Cette mollesse primordiale que j'attribue ici aux rochers, n'est point une supposition hasardée; c'est un fait qui n'est point contesté chez les Naturalistes: les coquillages fossiles trouvés dans toute la terre habitée, & moulés dans l'intérieur des pierres limonneuses, leur empreinte bien marquée dans les rochers de marbre *, prouvent incontestablement que la matière des rochers fut pendant un temps très-molle, qu'elle eut même une espèce de fluidité, puisqu'elle a rempli la cavité de certains coquillages, qui ne laissoient que de très-petites ouvertures: ce limon a acquis, en se desséchant, la consistance nécessaire pour être entassé, pour former des montagnes. Les sucs pierreux dont il étoit imbibé, l'ont converti peu à peu en rocher; mais dans cet intervalle il n'est pas douteux que l'eau n'ait pû le pénétrer, le détremper & le rendre par-là plus propre à être éboulé & renversé.

2.° Que notre chaîne ait été continuée à Anduse, dans

* J'ajoûterai à beaucoup d'autres preuves répandues dans ce Mémoire, celle que je tire de l'observation suivante. J'ai vû très-souvent dans nos rochers, des coquillages pierreux qui s'y trouvoient engagés ou incorporés, & dont un côté étoit bossué & cassé par quelque choc; les pièces, quoique séparées un peu l'une de l'autre, tenoient encore fortement dans le rocher: or elles n'auroient pû s'y enfoncer & rester dans cette situation, si le rocher n'avoit prêté, ou s'il n'avoit été mou.

l'endroit par où passe aujourd'hui la rivière, tout semble l'indiquer : la chaîne des rochers est coupée jusque dans ses fondemens, de la largeur précisément du lit de la rivière[a], & de celle que lui ont permis de prendre jusque-là, deux côteaux qui bordent la rivière dans son courant, & qui se terminent à la chaîne : la brèche qui a été faite dans cette chaîne, a laissé de part & d'autre deux rochers de marbre, d'une hauteur à peu près égale, savoir, de vingt-cinq à trente toises, & si également escarpés, qu'ils sont taillés presque par-tout à plomb ; ils forment une gorge qui donne un passage assez étroit à la rivière. Des deux côtés c'est le même rocher[b], même grain, même couleur, même disposition des blocs & des bancs[c], mêmes coquillages pierreux ; la terre limonneuse qui couvre les deux rochers, porte les mêmes plantes : que manque-t-il pour prouver que ce n'étoit autrefois qu'une même montagne? si certaines circonstances favorables s'étoient rencontrées, les deux rochers tiendroient encore l'un à l'autre par le sommet, & feroient une arche sur la rivière, comme on le voit dans une chaîne de rochers, qui traverse la rivière d'Ardesche en Vivarais, au lieu nommé *le Pont-de-l'arc;* les nôtres sont au moins liés encore par une base commune qui est du même rocher, & qui traverse le lit de la rivière.

[a] Cette égalité de largeur entre la rivière & la gorge par où elle passe, est moins marquée dans d'autres montagnes coupées comme celle-ci, surtout lorsque le terroir est de gravier, ou d'un rocher tendre qui se calcine à l'air : il est évident que ces montagnes, dont le terrein est tous les jours emporté par les eaux pluviales, doivent avoir pris un talus qui n'ait rien d'escarpé, & qu'elles doivent par conséquent laisser entr'elles une plus large ouverture.

[b] Le rocher dont nous parlons, qui donne de la chaux, a, vers sa base & du côté du nord, une veine de rocher de gips qui règne dans la même position le long de la chaîne, également en deçà & au delà de la rivière d'Anduse ; la veine est interrompue au passage de la rivière, ce qui est une nouvelle preuve que la montagne étoit continuée dans cet endroit, & que le rocher qui donne le plâtre, comme celui dont on tire la chaux, remplissoient l'ouverture qui sépare les deux montagnes.

[c] Il n'y a rien de constant dans les rochers de cette chaîne, elle n'est composée dans certains quartiers, que de blocs entassés d'une manière informe : dans d'autres ce sont des bancs réguliers, posés l'un sur l'autre, & inclinés vers les mêmes côtés ; quelquefois enfin, les bancs & les blocs sont mêlés & confondus ensemble.

Demandera-t-on ce que ſont devenus les débris immenſes qui rempliſſoient le deſſus? mais ces débris ne peuvent point être des blocs de rocher qui auroient été impénétrables à l'eau, ou qui auroient oppoſé à la rivière une trop forte barrière; ils ne peuvent être qu'un limon détrempé dont la plaine qui eſt au deſſous, aura été couverte uniformément.

3.° Si de la poſſibilité du fait, nous paſſons à ſon exiſtence, il y a bien des raiſons qui la rendent probable, ne fût-ce que celles que j'ai déjà touchées; mais pour nous arrêter encore ſur des faits plus précis, qu'on faſſe attention aux circonſtances ſuivantes: 1.° la rivière d'Anduſe a une grande pente juſqu'à la chaîne, & la plaine commence immédiatement après: 2.° cette rivière eſt bordée à droite & à gauche juſqu'à la même chaîne, par une ſuite de collines élevées & adoſſées de part & d'autre, ſur des terreins fort étendus & d'une hauteur égale à la leur: 3.° la chaîne n'eſt point de même ſoûtenue par derrière: 4.° le courant de la rivière ſe porte directement ſur le flanc de la chaîne, c'eſt-là que ſe dirigent ſes plus grands efforts.

Il paroît par-là que s'il fut un temps où la chaîne boucha le cours des eaux, la rivière a dû ſe frayer un paſſage dans cet endroit, parce qu'il étoit plus foible, & que l'effort y étoit plus grand; cet effort des eaux réſultant de leur maſſe & de leur vîteſſe, n'a pas été égal ſur les côtés du lit de la rivière comme ſur le front; celui-ci a eu de plus les ſecouſſes de l'eau & un plus grand poids à ſoûtenir: ſi l'un & l'autre n'ont point été ſuffiſans pour culbuter la chaîne après l'avoir détrempée, les eaux qui avoient un débouché au deſſous, ont pû ſe filtrer à travers, former d'abord des paſſages étroits qui ſe ſont élargis dans la ſuite, & qui ont enfin occaſionné l'écroulement entier de cette partie de la montagne.

Il n'eſt pas étonnant au reſte, que la baſe du rocher emporté ſubſiſte encore en entier; quelque molleſſe qu'elle eût, l'eau ne devoit pas l'emporter, mais ſeulement couler par-deſſus: dès qu'une rivière a une pente uniforme & peu

rapide, elle n'emporte pas même le ſable le plus mouvant de ſon lit.

On peut regarder cette baſe ſubſiſtante, non ſeulement comme un témoignage de la continuité de la chaîne dans cet endroit, mais encore comme un repaire & un témoin qui marque que le lit de la rivière eſt à peu de choſe près, auſſi bas aujourd'hui dans cette partie du lit, qu'il l'étoit dès le commencement. La raiſon en eſt, ce ſemble, que les montagnes ou les côteaux qui reſſerrent le lit de la rivière juſqu'au détroit, ont occaſionné une plus grande vîteſſe des eaux, ce qui a empêché le ſable de s'arrêter & d'élever le lit: d'une autre part, la plaine qui règne au deſſous de la chaîne, n'a pas donné aſſez de pente aux eaux pour creuſer & pour emporter le ſable qui eſt au deſſous du rocher ou de la baſe; c'eſt ce qui a conſervé celle-ci lorſqu'elle étoit encore molle, c'eſt ce qui la retient encore à fleur de terre.

Ce que je viens de dire, peut s'appliquer à toutes les interruptions ou aux brèches des chaînes qui donnent paſſage à une rivière. On pourroit même dire que ces digues de rocher qui les traverſent aujourd'hui, & du haut deſquelles les eaux ſe précipitent avec bruit, ſont de même la baſe d'un rocher emporté comme le nôtre, avec cette différence qu'au deſſous des premiers, la rivière avoit ſans doute une pente rapide; de cette façon la baſe du rocher ou la digue, en ſe durciſſant à meſure au moyen des ſucs pierreux dont elle étoit pénétrée, a ceſſé peu à peu de donner priſe à l'eau de la rivière qui emportoit cependant à chaque nouvelle crûe, le terrein de deſſous que rien ne lioit: c'eſt ainſi qu'il s'eſt formé avec le temps & après coup, une cataracte ou une chûte d'eau.

Je ne pouſſerai pas plus loin ce ſujet, que je me contente d'avoir entamé: je laiſſe à d'autres le ſoin d'appuyer, par de nouvelles obſervations, les conjectures que j'ai haſardées, d'en tirer de nouvelles conſéquences ſur la formation des montagnes, ſur le dépôt des coquillages foſſiles, ſur le cours des rivières, ſur les excavations qu'elles ont faites, &c.

Les plus petites découvertes en amènent ſouvent beaucoup d'autres; & c'eſt un moyen ſûr d'avancer la Phyſique & l'Hiſtoire Naturelle, que de n'en négliger aucune.

Pour ne pas groſſir trop ce volume, on a renvoyé au ſuivant la ſuite de ce Mémoire, dont la lecture a été faite en entier à l'Académie Royale des Sciences, au commencement de l'année 1749.

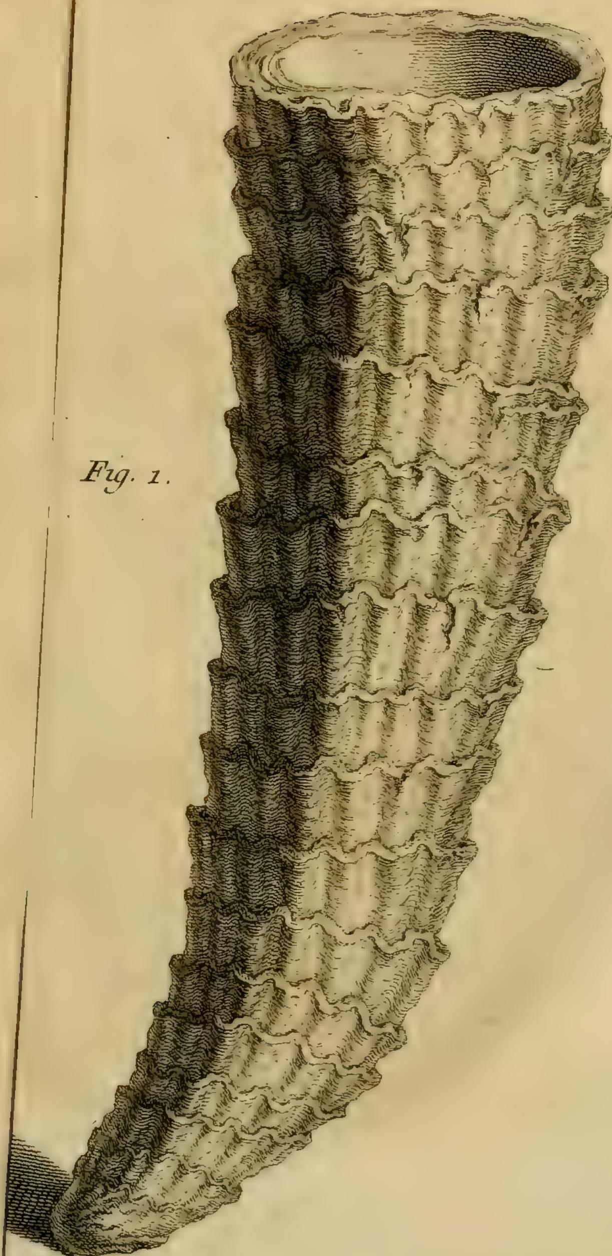
Le Mémoire de M. Guettard ſur une Carte minéralogique, imprimé cette année, page 363 des Mémoires, eſt le réſultat des voyages dont il rendit compte à l'Académie dans un Mémoire lû le 19 Février 1746, & jours ſuivans.

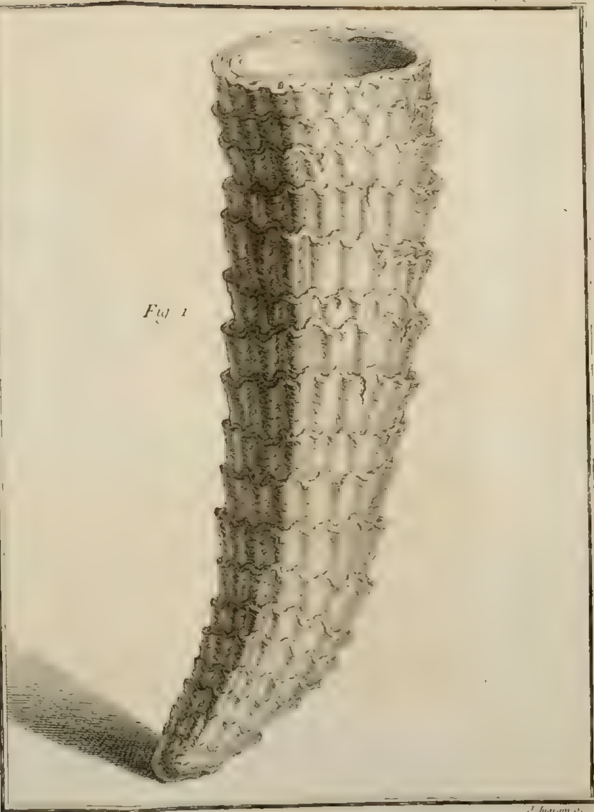
La première partie du Mémoire de M. l'Abbé Sauvage, imprimée à la fin de ce volume, a été lûe les 9 & 20 Août 1749; & la ſeconde, qui ſera imprimée à la fin du volume de 1747, les 4, 11, 18, 21 & 25 Février 1750.

A l'égard de celui que cite M. l'Abbé Sauvage, & qui eſt imprimé à la fin du volume de 1743, la date de ſa lecture eſt des 7 & 11 Mai 1746.

Nous rapportons exactement toutes ces dates, pour éviter une confuſion qui pourroit réſulter de ce qu'on a avancé l'impreſſion de quelques Mémoires; & il eſt juſte de conſerver exactement les dates à ceux à qui elles appartiennent.




Fig. 1.



J. Ingram s.

Fig. 2.



Fig. 3

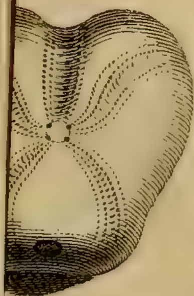


Fig. 4

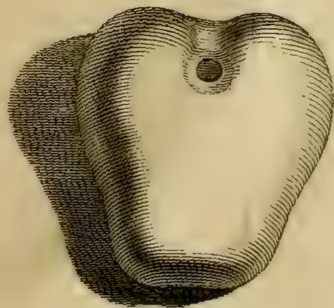


Fig 2



Fig 3

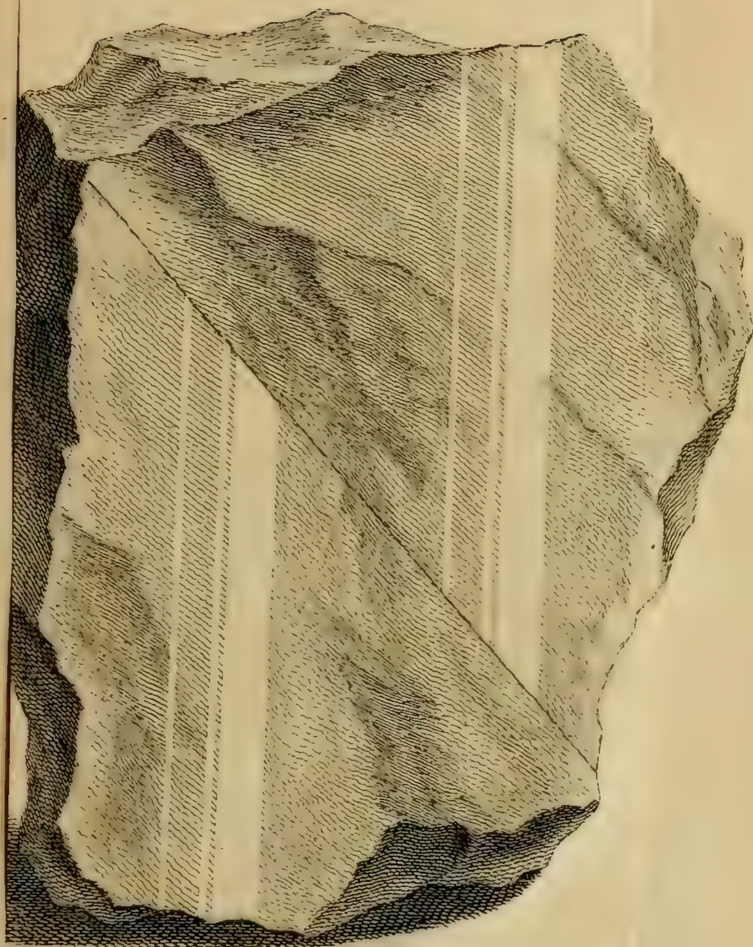


Fig 4

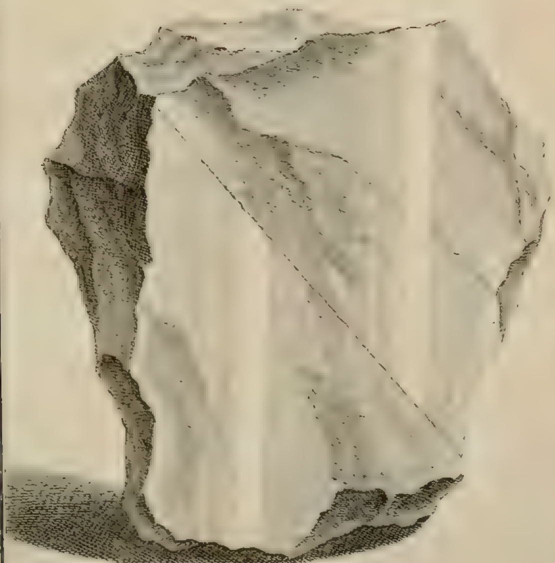


J Ingram Sc

Fig. 5.



J. Ingram Sc.



J. Ingram Sc.